

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DES SCIENCES

ETUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE et ECOLOGIQUE de la COMMUNE de FONTANÈS

Aspects théoriques et pratiques

THÈSE

présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier
pour obtenir le grade de DOCTEUR DE 3^{me} CYCLE (Ecologie)

par

Sami SUNNAA

Ingénieur Agricole

Soutenue le 21 Janvier 1963, devant la Commission d'examen

JURY :

MM. L. EMBERGER, Correspondant de l'Institut,
A. L. BONNET, Maître de Conférences,
Ch. SAUVAGE, Maître de Conférences.
M. GOUNOT, Chargé de Recherches au C.N.R.S.,

Président

Assesseurs

JANVIER 1963

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DES SCIENCES

ETUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE et ECOLOGIQUE de la COMMUNE de FONTANÈS

Aspects théoriques et pratiques

THÈSE

présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier
pour obtenir le grade de DOCTEUR DE 3^me CYCLE (Ecologie)

par

Sami SUNNAA

Ingénieur Agricole

Soutenue le 21 Janvier 1963, devant la Commission d'examen

JURY :

MM. L. EMBERGER, Correspondant de l'Institut,
A. L. BONNET, Maître de Conférences,
Ch. SAUVAGE, Maître de Conférences.
M. GOUNOT, Chargé de Recherches au C.N.R.S.,

Président

Assesseurs

JANVIER 1963





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555624_0040

FACULTE DES SCIENCES
DE
MONTPELLIER

LISTE DES PROFESSEURS

DOYEN : B. CHARLES..... Mathématiques pures

ASSESSEURS : R. JOUTY..... Physique

I. ASSENMACHER..... Physiologie animale

DOYEN HONORAIRE : P. MATHIAS..... Zoologie et Biologie Générale

PROFESSEURS HONORAIRES :

R. JACQUES	E. TURRIERE
M. CASTERAS	J. SOULA
E. CARRIERE	G. DENIZOT
	J. GRANIER

PROFESSEURS TITULAIRES

M. MOUSSERON.....	Chimie
L. EMBERGER.....	Botanique
C. BOUHET.....	Physique
P. MATHIAS.....	Zoologie et Biologie Générale
P. CHATELAIN.....	Minéralogie et Cristallogra- phie
Melle O. TUZET.....	Zoologie et Biologie Générale
Melle G. CAUQUIL.....	Chimie
J. SALVINIEN.....	Chimie-Physique
G. COUCHET.....	Mécanique supérieure
Melle A.M. VERGNOUX.....	Physique
P. SILBER.....	Chimie minérale
J. AVIAS.....	Géologie
P. VIELES.....	Chimie
J. RABINOVITCH.....	Physique
E. KAHANE.....	Chimie biologique
J.J. MOREAU.....	Mécanique rationnelle
J. MOTTE.....	Botanique
C. CHALIN.....	Physique
ROIG.....	Physique

C. ROUMIEU..... Analyse supérieure
M. PISTOULET..... Physique

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

Mme J. CHARLES..... Mathématiques
R. JACQUIER..... Chimie
Melle de POUQUES..... Botanique
R. LAFONT..... Physique
P. MURAOUR..... Géophysique appliquée

MAITRES DE CONFERENCES :

J. FALGUEIRETTES..... Minéralogie
L. EUZET..... Zoologie
J. PERETTI..... Physique
M. MATTAUER..... Géologie
P. CAILLON..... Physique
J. REMY..... Géologie
G. TOURNE..... Chimie minérale
H. ANDRILLAT..... Astronomie
Mme VERNET-CORNUBERT..... Biologie animale
A. BONNET..... Botanique
P. DEMANGEON..... Géologie
E. GROUBERT..... Physique
H. CHRISTOL..... Chimie
Mme LAFON..... Mathématiques
J. ROUZAUD..... Chimie
Mme COLSON-GUASTALLA..... Biologie physico-chimique
J.P. LAFON..... Mathématiques
A. STEINER..... Psycho-physiologie
G. LAMATY..... Chimie
C. DELOUPY..... Physique
L. GRAMBAST..... Botanique
A. MARTINEAU..... Mathématiques
R. GAUFRES..... Chimie
PROUST..... Géologie
STURER..... Mathématiques
Ch. SAUVAGE..... Botanique

CHARGE D'ENSEIGNEMENT :

M. LEFRANC..... Mathématiques

SECRETAIRE PRINCIPAL :

E. SIAU

SOMMAIRE

	<u>Page</u>
<u>INTRODUCTION</u>	1
PREMIERE PARTIE	
ETUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE ET ECOLOGIQUE DE LA REGION	
<u>CHAPITRE PREMIER : GENERALITES</u>	
I.- <u>SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION ETUDIEE</u>	5
II.- <u>GEOLOGIE</u>	6
III.- <u>CLIMATOLOGIE</u>	9
A.- Les précipitations	11
B.- Les températures	13
C.- Le type de climat et le quotient pluviothermique	15
<u>CHAPITRE DEUXIEME : EDAPHISME ET VEGETATION</u>	
I.- <u>ETUDE DES SOLS</u>	17
A.- <u>Les méthodes d'analyse physico-chimiques des sols</u>	18
B.- <u>Les types de sols et leur répartition sur la</u> <u>Commune</u>	19
1.- Les sols rouges méditerranéens	20
2.- Les rendzines rouges	30
3.- Les rendzines types	37
4.- Les sols bruns calcaires	47
C.- <u>Analyses microbiologiques des sols</u>	57
1.- Les méthodes de mesure de l'activité microbienne des sols	58
2.- Mesure de l'activité biologique totale des sols par le dosage de l'oxygène absorbé.	60
3.- Mesure du pouvoir nitrifiant des sols	61
4.- Mesure de l'activité cellulolytique des sols	62
5.- Mesure du pouvoir fixateur en azote des sols	63
6.- Conclusion.....	64

100

100

100

100

100
100
100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

II.- ETUDE DE LA VEGETATION

A.- <u>Méthode d'étude</u>	66
1.- La notion des "groupes écologiques statistiques"	66
2.- La recherche des groupes écologiques par la méthode mécanographique	67
3.- Tests d'indépendance entre les espèces d'un même groupe écologique	70
B.- <u>Description des groupes écologiques</u>	
groupe écologique 1	75
groupe écologique 2	77
groupe écologique 3	80
groupe écologique 4	82
groupe écologique 5	84
groupe écologique 6	86
groupe écologique 7	89
groupe écologique 8	91
groupe écologique 9	93
groupe écologique 10	95
groupe écologique 11	97
groupe écologique 12	99
C.- <u>Espèces ne figurant pas dans les groupes écologiques</u>	101
D.- <u>Espèces de faible fréquence ne figurant pas sur le tableau des groupes écologiques</u>	105

DEUXIEME PARTIE

APPLICATION A LA MISE EN VALEUR DES TERRES

I.- <u>INTRODUCTION</u>	108
II.- <u>LES DONNEES DEMOGRAPHIQUES, FONCIERES ET ECONOMIQUES</u>	
a - La population	108
b - Evolution de l'occupation des terres	109
c - Etat d'aménagement foncier.....	111
d - Le morcellement	111
e - Les productions végétales et animales	112

III.- <u>LES DONNEES PHYTOSOCIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES....</u>	114
IV.- <u>LES UNITES DE VEGETATION, PRODUCTIVITE ACTUELLE ET POSSIBILITES DE MISE EN V. LEUR</u>	115
1. Les taillis de Chêne vert	115
2. Les peuplements de Pin d'Alep	130
3. La lande à Romarin	140
4. La lande à Lavande aspic	146
5. La lande à Ciste de Montpellier et Chêne Kermès	148
6. Les landes boisées	149
7. Les pelouses à Brachypode élevé	150
8. Les pres naturels à Graminées et Légumineuses	158
9. Les friches	159
10. Les cultures	166
<u>CONCLUSIONS</u>	169
<u>BIBLIOGRAPHIE CITEE</u>	174

INTRODUCTION

Dans de nombreux pays, et plus spécialement dans les pays où l'exploitation des terres à vocation agricole est intense, un effort considérable est déployé pour la mise en valeur des zones qui n'ont jamais fait l'objet d'une tentative d'aménagement. Cette mise en valeur vise soit à la reconstitution du patrimoine forestier disparu à la suite d'une intervention abusive de l'homme durant des siècles entiers, soit à la récupération pour l'agriculture ou pour le pâturage des zones susceptibles de donner une production économique intéressante.

Il est clair que toute planification rationnelle doit nécessairement reposer sur des recherches scientifiques de base, pour éviter des échecs souvent graves et coûteux. Ces recherches, en matière de mise en valeur agricole, doivent porter sur la définition exacte des conditions de milieux à exploiter, sur leur potentialité de production, sur les types de cultures possibles dans chaque région, ainsi que sur les modes d'exploitations favorables à chaque type de culture, etc...

Dans ce domaine, l'étude phytosociologique et écologique du territoire à mettre en valeur s'avère comme le moyen scientifique le plus approprié à de telles recherches.

En s'adressant à la végétation pour définir les différents types de milieux, on est sûr de prendre en considération l'ensemble des facteurs écologiques du milieu en relation avec la vie et le développement des plantes, ce qui n'est pas possible dans le cas où nous aurions recours à des mesures isolées des facteurs physiques ou climatiques.

Les stations caractérisées par un même groupement végétal défini floristiquement et écologiquement, représentent des unités de milieu identiques et susceptibles de donner les mêmes résultats pour n'importe quel type de mise en valeur.

Le présent mémoire a pour objet l'étude phytosociologique et écologique du territoire de la Commune de Fontanès en vue de la mise en valeur rationnelle des terres. C'est une sorte d'application pratique des données de l'étude phytosociologique et écologique à la mise en valeur, que nous avons essayé d'entreprendre dans notre travail.

Ce travail a pu être effectué grâce à une bourse d'étude qui nous a été accordée par l'U.N.E.S.C.O. et qui se rapporte au Projet majeur de mise en valeur des zones arides. Nous voudrions exprimer ici notre reconnaissance envers cette organisation.

C'est auprès de l'Institut de Botanique et au Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques de Montpellier, que nous avons eu les facilités et les moyens nécessaires à la réalisation de ce travail. Aussi est-il de notre devoir d'adresser nos remerciements à tous ceux qui nous ont guidé dans nos recherches et présenté de l'aide scientifique, morale ou matérielle au cours de notre stage.

Notre gratitude et notre reconnaissance vont tout d'abord à Monsieur le Professeur EMBERGER, Correspondant de l'Institut, Directeur de l'Institut de Botanique de Montpellier et du Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques à Montpellier, qui a bien voulu nous accueillir dans son laboratoire et nous guider tout au long de notre travail.

Monsieur LONG, Sous-Directeur du Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques, qui consacra une grande partie de son temps à nous initier aux méthodes de travail, à diriger notre recherche, à en aplanir les difficultés et dont nous avons pu, à maintes occasions, profiter des conseils, est prié de trouver ici l'expression de toute notre gratitude.

A Monsieur GOUNOT, Chargé de Recherches au Centre National de la Recherche Scientifique, qui nous a guidé dans l'analyse et l'interprétation statistique des relevés, nous adressons nos plus vifs remerciements.

Nos profonds remerciements vont également à Monsieur le Professeur AUBERT, Directeur du Laboratoire des Sols de l'I.D.E.R.T. à Bondy, qui a bien voulu nous accueillir dans son laboratoire à deux reprises, visiter notre périmètre d'étude et nous faire profiter de son expérience dans l'étude des sols.

A Monsieur KOFFMAN, Directeur du Laboratoire de Microbiologie du Sol de l'I.D.E.R.T. à Bondy, pour nous avoir permis d'utiliser le matériel nécessaire à nos analyses de l'activité microbienne des sols.

Nous tenons à remercier

Monsieur l'Abbé AUGIER, Professeur à l'Institut Catholique de Paris, pour la détermination des Mousses et Monsieur RONDON pour celle des Lichens,

Monsieur BLANCHET, qui a souvent facilité nos déterminations des plantes vasculaires,

le personnel du Service Géologique de la Compagnie ESSO qui nous a fourni des renseignements sur la Géologie de la Commune de Fontanès.

Nous ne saurions oublier d'associer à nos remerciements tout le personnel de l'Institut de Botanique et du Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques de Montpellier, ainsi que nos camarades de laboratoires, MM. NAHAL, BOULOS et Melle PRESIA, qui nous ont apporté leur aide et leurs suggestions.

Nous adressons, enfin, notre reconnaissance à M. N. TAHER, ancien Directeur Général du Ministère de l'Agriculture en Jordanie pour nous avoir permis d'accomplir un stage de spécialisation en Ecologie à Montpellier, ainsi que M. AYOUB, Directeur actuel, pour ses encouragements et pour l'intérêt qu'il porte à notre formation.

P R E M I E R E P A R T I E

ETUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE ET ECOLOGIQUE

CHAPITRE PREMIER - GENERALITES

I.- SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION ETUDIEE

La commune de Fontanès, Canton de Claret, est située au Nord-Est du département de l'Hérault, à 20 kilomètres environ de Montpellier. Sa superficie est de 800 hectares.

Géographiquement, cette commune fait partie de la zone des garrigues occidentales, qui s'étendent entre le Lez et le Vidourle, dans la partie Nord du département. Cette zone est formée par une série de collines calcaires séparées par des bassins et des vallées, où se sont réfugiées les cultures et les villages. Les terres cultivées, surtout en vigne, occupent presque tout le territoire agricole.

Le relief du territoire étudié se présente sous la forme d'une cuvette, d'altitude moyenne 100 m, remplie d'alluvions quaternaires, ~~cornée~~ au Sud, au Nord et à l'Oest, par des collines d'altitude moyenne 160 m.

La commune de Fontanès est limitée par la commune de Sainte-Croix-de-Quintillargues au Sud, les communes de Saint-Mathieu-de-Trévières et de Valflaunès à l'Ouest, les communes de Saint-Bauzille-de-Montmel et de Vaquières à l'Est, et par la commune de Sauteyrargues au Nord.

La commune est desservie par la route départementale 109. L'état des chemins communaux et d'exploitation est assez bon.

Le village de Fontanès se trouve au centre de la plaine (voir figure 1).

II.- GEOLOGIE

La région de Fontanès fait partie d'un ensemble monoclinal, relevé au Sud par des failles E-W et compartimenté par des failles d'orientation générale N-S, dont l'une d'elle compartimente notre région dans sa partie Sud.

Les pendages, faibles au centre, augmentent jusqu'à 40° sur les flancs, faisant apparaître le coeur berriasien au Sud et le Tithonique relevé par faille sur la colline de "Lamelle".

Une coupe transversale de la commune montre une vallée comblée d'alluvions récentes et située entre deux reliefs assez importants de calcaire crétacé.

L'érosion hydrique très importante dans la région ravine continuellement la roche-mère. Nous avons généralement des sols squelettiques où la lithologie impose toujours ses propriétés. Ainsi, nous avons souvent pu constater une coïncidence entre le substratum et la végétation.

La carte géologique de la région de Fontanès relevée par DUBOIS (1960) a été complétée, en ce qui concerne la division des étages, par les renseignements que nous a fourni le service Géologique de la Compagnie "Esso" chargé d'études géologiques dans ce secteur (voir figure 2).

La carte nous permet de distinguer les faciès géologiques suivants :

1.- Le Tithonique (Faciès à Céphalopodes)

Cet étage affleure sur une surface très restreinte à la colline de "Lamelle". Il est limité par deux failles l'une NS et l'autre EW.

Il est formé de bancs calcaires compacts presque purs, blancs à cassure gris clair et à pâte sublithographique.

Vers la partie supérieure, il se présente sous forme de massifs plus ou moins lapiazés avec des dépôts d'argile de décalcification remplissant les poches.

La végétation est formée par un taillis de Chêne vert.

2.- Le Berriasien affleure sous deux faciès

a) Le Berriasien inférieur; en continuité de sédimentation sur le Tithonique, cet étage affleure sous la forme d'un faciès calcaire détritique le plus souvent dégagé par l'érosion. Ces calcaires détritiques se présentent en bancs compacts, gris à blancs, d'épaisseur variable (30 à 80 cm), et dont la cassure de type miroitant montre les nombreuses inclusions rouilles. Le pourcentage de calcaire est de 65-90 %.

" En plaques minces, ils montrent un faciès micro-poudingué avec des nodules de calcaires marneux à aspects de fausses colithes, noyés dans une pâte de gros cristaux de calcite " (DUBOIS, 1960).

La végétation est formée par un taillis dégradé de Chêne vert.

b) Le Berriasien supérieur affleure en faciès calcaro-marneux, à nombreuses variations latérales sur la colline de Lamelle et en bancs isolés de 20-30 cm d'épaisseur dans la plaine de Lacan. C'est un étage plus marneux que le premier, le pourcentage de calcaire varie entre 35-65 %.

La végétation est formée en général par un taillis de Chêne vert, mélangé au Pin d'Alep dans la plaine de Lacan.

3.- Le Valanginien est divisé en trois sous-étages

a) Le Valanginien inférieur

Cet étage affleure dans les secteurs NE et SW de la commune (Grand Bois, Bois de Mussen et la colline "Le Puech Arnaud"). Il est formé de calcaires marneux en bancs de 5-10 cm bien lités et régulièrement alternés avec des bancs de marnes grises ou jaunâtres. Par place, on observe des bancs isolés de 20-30 cm de calcaire détritique semblable par son faciès à celui du Berriasien inférieur.

La végétation, dans le secteur NE (où l'affleurement des bancs de calcaires détritique est important), est constituée par un taillis mixte de Chêne vert et de, Chêne pubescent avec quelques bouquets isolés de Pin d'Alep. Dans le secteur SW plus marneux, cet étage est recouvert par une lande à Romarin.

b) Le Valanginien moyen

Cet étage affleure sur la colline "Les Travers" et occupe une position centrale entre les deux sous-étages de Valanginien inférieur et supérieur. Il est constitué par des marnes alternant avec de petits bancs de calcaire marneux tendre .

La végétation est formée par une forêt de Pin d'Alep.

c) Le Valanginien supérieur

Cet étage affleure sur une petite bande au sommet de la colline "Les Travers "sous la forme d'un faciès à calcaire miroitant et massif.

Les calcaires miroitants, caractéristiques de cet étage, sont des calcaires très détritiques et compacts. Ils se présentent soit en gros bancs massifs (en corniche), soit en petits bancs de 20-40 cm d'épaisseur et de couleur gris bleuté à jaune-roux. A la loupe ils montrent une nette structure oolithique à très nombreux débris d'organismes divers.

Lithologiquement, cet étage est comparable au Berriasien supérieur, mais ce dernier est moins marneux et à grains plus fins.

Il est occupé par un taillis de Chêne vert.

4.- Les Alluvions quaternaires

Ces alluvions marneuses se localisent dans le fond de la plaine et recouvrent les marnes et calcaires marneux du Valanginien.

Ces alluvions sont occupées par les cultures.

III.- CLIMATOLOGIE

La commune de Fontanès se situe à l'intérieur de la zone recevant 750-900 mm de pluie par an. En l'absence de postes d'observations météorologiques dans la commune, nous avons étudié les données climatiques de quelques postes choisis, dans la région, et à partir desquels nous avons essayé de faire une synthèse du climat du périmètre étudié.

Fontanès se trouve à mi-distance (à 7 km environ) entre Sommières, dans le département du Gard à l'Est, et Saint-Martin-de-Londres à l'Ouest. Ces deux stations sont situées approximativement à la même latitude que Fontanès. Par ailleurs, une troisième station n'est qu'à 2,5 km environ de Fontanès ; il s'agit de Valflaunès dont la proximité, le type de relief et la configuration géographique font la station qui représente au mieux les conditions climatiques de notre périmètre ; malheureusement, dans cette station, seules les précipitations sont enregistrées.

Ces trois stations, ainsi que la Station de Saint-Gély-du-Fesc qui se trouve à 8 km au Sud-Ouest de Fontanès, ont servi à l'établissement de différentes données synthétiques du climat.

Les données météorologiques que nous avons utilisées ont été puisées dans les bulletins annuels des Comités Météorologiques des départements de l'Hérault et du Gard. Nous étions obligé de limiter notre étude sur une série de dix années (1951-1961), période pour laquelle nous avons pu obtenir des données pour toutes les stations retenues, ce qui a permis de faire des interprétations et des comparaisons valables (1).

Les caractéristiques climatiques de ces stations, comparées à celles de la station de Montpellier, sont résumées dans le tableau suivant (série 1951-1961) :

Stations	Altitude en m	Pluviométrie annuelle mm	M	m	Amplitude thermique	Quotient pluvio- thermique d'Emberger Q2
Montpellier	43	760	29,3	1,3	28	93
St-Gély-du-Fesc	90	860	-	-	-	-
Sommières	34	736	29,3	-0,1	29,4	90
Valflaunès	150	895	-	-	-	-
St-Martin-de-Londres	218	985	30	-1,1	31,1	110

L'étude analytique de ces données climatiques ainsi que de celles d'autres stations dans la même région, nous a permis de constater que les différences dans les conditions climatiques se font

(1) La moyenne annuelle de précipitations à Montpellier pour cette période est la même que celle trouvée par CHAPTAL sur une série de 50 ans, 1873-1922 (CHAPTAL, 1933)

sentir en hiver, en automne et au début de printemps ; les conditions météorologiques estivales sont à peu près identiques, ce qui met en relief le caractère méditerranéen du climat.

Ces différences se font sentir au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer ; elles se traduisent par une augmentation progressive de la pluviosité et une diminution des températures minimales, la moyenne des températures du mois le plus chaud restant sensiblement la même. Une augmentation de la pluviosité peut aussi s'observer lors qu'on va de l'Est vers l'Ouest.

Ces observations ont été prises en considération dans l'interprétation et le choix des stations utilisées pour l'étude du climat de la région.

Le régime pluviométrique et les précipitations annuelles sont exprimées par une moyenne entre les données de Valflaunès et de Saint-Gély-du-Fesc. Les caractéristiques thermiques sont les moyennes entre les données thermiques de Sommières et de Saint-Martin-de-Londres (en ayant soin de faire la correction nécessaire pour la différence d'altitude).

A - Les précipitations

L'étude des courbes synthétiques de la pluviosité moyenne saisonnière (figure 3) et mensuelle (figure 4) pour la période de 1951-1961 montre une localisation des fortes hauteurs de pluies à l'automne et au printemps encadrant une période de sécheresse estivale. La distribution saisonnière des quantités d'eau tombées correspond à un régime pluviométrique méditerranéen du type A P E H

M1 = premier maximum - Automne	295 mm	A
M2 = deuxième maximum - Printemps	230 mm	P
m1 = premier minimum - Eté	133 mm	E
m2 = deuxième minimum - Hiver	212 mm	H

Ces données, très intéressantes pour la connaissance du type de climat, masquent toutefois des caractères essentiels, parmi lesquels des trois principaux suivants :

Premièrement, la grande irrégularité des précipitations annuelles qui varient du simple au triple. La comparaison de deux années, 1952/1953 et 1953/1954 (1) est, à cet égard, très expressive ; les hauteurs de pluies correspondantes sont 440 m et 1440 m. Cette grande variation peut engendrer des accidents assez sérieux dans la végétation. Les espèces économiquement intéressantes pour la mise en valeur doivent être adaptées à des précipitations assez faibles pour qu'elles puissent traverser sans dommage les fréquentes périodes de sécheresse.

Deuxièmement, les pluies, d'automne surtout, sont souvent très violentes. A la station de Valflaunès qui n'est qu'à 2,5 km de Fontanès, on a enregistré le 4 octobre 1958 une chute de pluie de 175 mm entre 8h 45 et 11h 30, soit plus de 60 mm/heure ! Ces fortes averses provoquent une érosion intense surtout dans les zones dénudées ; la majeure partie de l'eau ruiselle et n'est pas utilisée par la végétation.

Enfin, troisièmement, l'étude des précipitations mensuelles nous montre que la pluviosité assez élevée du printemps est surtout due au mois de mars. Les mois d'avril et de mai sont assez secs et la quantité de pluie qui tombe durant ces deux mois est assez comparable à celle des autres mois de l'été.

Cette sécheresse relative de la fin de printemps, tout en aggravant la sécheresse estivale, est en elle-même un caractère assez important dont il faut tenir compte pour le choix des types de cultures.

1) Dans notre étude nous avons considéré toujours l'année biologique (1er septembre - 31 août)

B - Les températures

L' étude des températures moyennes mensuelles pour la période de 1951-1961 montre que le régime thermique passe par un minimum en janvier ($4,6^{\circ}\text{C}$), augmente ensuite graduellement, pour atteindre un maximum en juillet ($22,2^{\circ}\text{C}$) et redescend ensuite à partir du mois d'août.

La moyenne des minimums du mois le plus froid (m), pour la période retenue est de $-0,5^{\circ}\text{C}$; elle se situe en janvier ; celle du mois le plus chaud (M) est de $29,5^{\circ}\text{C}$; elle se situe au mois de juillet. L'année comprend un seul mois froid, janvier (température moyenne inférieure à 5°C et deux mois chauds, juin et juillet (température moyenne supérieure à 20°C).

Les températures extrêmes enregistrées pendant cette période sont 38°C (juillet 1957) et -17°C (12 février 1956). Les minimums absolus les plus fréquents varient entre -7°C et -10°C , rarement au-dessus de -5°C . Ces minimums absolus se produisent vers la fin de janvier et le début de février, généralement sous la forme d'un abaissement brusque de la température, causé par les masses d'air froid descendant des Cévennes.

Ces abaissements, succédant généralement à un temps doux, peuvent causer des dégâts importants dans la végétation, si les différences de températures sont assez grandes (exemple : hiver 1956).

Le tableau ci-dessous montre les températures minimales et maximales absolues pour la région pendant la période 1951-1961. Ces températures sont intéressantes à considérer, car elles constituent les limites extrêmes pour lesquelles les espèces envisagées pour la mise en valeur doivent être bien adaptées.

Annee	T minima absolus (°C)	Mois	T maxima absolus (°C)	Mois
1950/51	-5°	Janvier	33°	juillet
1951/52	-8°	janvier	36°	juillet
1952/53	-10°	février	32°	juillet
1953/54	-9°	janvier	34°	juin
1954/55	-10°	février	30°	juillet
1955/56	-17°	février	36°	juillet
1956/57	-9°	janvier	32°	juillet
1957/58	-6°	janvier	38°	juillet
1958/59	-7°	janvier	38°	juillet
1959/60	-10°	janvier	34°	juin
1960/61	-4°	janvier	34°	juillet

C - Type de climat et Quotient pluviothermique d'EMBERGER

Du point de vue phytogéographique, est considérée comme méditerranéenne toute région de France soumise au régime pluviothermique méditerranéen (caractérisé par une sécheresse estivale et par des pluies concentrées sur la saison froide de l'année) et dont la sécheresse estivale déterminée par le quotient PE/ME (pluviosité estivale/ moyenne des maximums de l'été) est inférieure à 7.

A cet égard, le régime pluviothermique de Fontanès est typiquement méditerranéen, comme nous l'avons écrit plus haut ; l'indice PE/ME calculé pour toutes les années a été toujours inférieur à 7. Sa valeur moyenne est de 4,7.

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER, (Emberger, 1952) calculé pour la période des dix dernières années est égal à 102.

$$Q = \frac{2000 P}{M2 - m2}$$

M et m sont exprimés en degrés absolus

0°C = 273°K

P = pluviosité moyenne en mm/an

La région étudiée se trouve donc, d'après le climagramme pluviothermique d'EMBERGER, à la limite de deux étages bioclimatiques : l'étage humide inférieur froid et l'étage subhumide froid.

Afin de réduire l'erreur possible résultant de l'extrapolation des données météorologiques, nous avons calculé l'erreur relative sur le coefficient Q (Sauvage 1961). En admettant une erreur de l'ordre de $\pm 5\%$ dans la moyenne de la pluviométrie annuelle (± 44 mm) et une erreur de l'ordre de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ dans les moyennes de M et m, l'erreur relative serait de ± 8 , Q étant alors égal à 102 ± 8

La valeur réelle du Quotient pluviothermique de la région est comprise entre 94 et 110; ce qui confirme la position intermédiaire de cette région entre les deux étages humide et subhumide froid.

Cette valeur moyenne du quotient pluviothermique est significative pour caractériser le climat de la région, mais comme toute moyenne, elle masque la variabilité du quotient d'une année à l'autre, variabilité élevée en climat méditerranéen.

Les valeurs annuelles de ce quotient pour les dix dernières années ainsi que les étages et sous-étages bioclimatiques correspondants (Sauvage 1962) sont résumées dans le tableau suivant :

Années	Q	m °C	Etage bioclimatique (1)
1951/52	115	- 2,3	humide froid
1952/53	51.5	- 0,4	semi-aride froid
1953/54	170	- 2,8	humide froid
1954/55	99	- 0,4	humide froid
1955/56	78	- 0,8	subhumide froid
1956/57	107	- 1,8	humide froid
1957/58	61	+ 0,5	subhumide frais
1958/59	103	+ 1	humide frais
1959/60	100	+ 0,2	humide frais
1960/61	72	- 1	subhumide froid

D'après les valeurs de ce quotient et de m, nous remarquons que la région est soumise à une grande variation des conditions climatiques. Cette variabilité exprime toute l'irrégularité du climat méditerranéen français. Une mise en valeur forestière ou agronomique ne tenant pas compte de cette variabilité est vouée à un échec partiel moins . Pour l'introduction des espèces forestières on devra tenir compte aussi des années anormales (exemple 1952/53).

(1) D'après la classification des bioclimats méditerranéens de L. EMBERGER, et les nouvelles données fournies par Ch. SAUVAGE (1962)

CHAPITRE DEUXIEME

EDAPHISME ET VEGETATION

Nous avons effectué l'étude du sol et de la végétation en employant la méthode du relevé phytosociologique, telle qu'elle est proposée par le Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques du C.N.R.S. (Gounot et al. 1957).

Selon cette méthode, 72 relevés ont été faits dans les diverses communautés végétales et ont servi de base à l'étude analytique et à la définition écologique des milieux et des groupes écologiques.

Dans notre périmètre d'étude, de faible étendue, le sol constitue le facteur écologique exogène le plus important en raison de la faible variation des autres facteurs. Aussi, avons-nous donné une certaine importance à l'étude des sols et de leurs caractéristiques essentielles qui permettent de nous éclairer sur les causes principales de la localisation des différents groupements végétaux sur la commune. Pour cette raison nous commençons ce chapitre par l'étude des sols.

I.- ETUDE DES SOLS

Cette étude a comporté l'étude sur le terrain de 72 profils, complétée par les analyses physiques et chimiques de 48 profils (Ces analyses ont été effectuées à la Station Agronomique d'Aras pour les analyses courantes et au laboratoire du sol de la S.O.G.R.E.A.H. à Grenoble pour les mesures de la stabilité structurale et du point de flétrissement).

D'autre part, nous avons fait une étude microbiologique, pour les quatre principaux types de sol ; cette étude a été réalisée

au Laboratoire de Microbiologie du Sol à l'Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales à Bondy.

A - Les méthodes d'analyses

Les méthodes utilisées dans l'analyse des échantillons de sols sont les suivantes :

Granulométrie : la granulométrie a été effectuée sur les échantillons non décalcarifiés. Les fractions déterminées sont les suivantes :

Argile	<	2 μ
limon		2-20 μ
Sables I		20-50 μ
II		50-100 μ
III		100-200 μ
IV		200-500 μ
V		500-1000 μ
VI		1000-2000 μ

Matières organiques : La teneur en matières organiques est déterminée à partir du dosage du carbone organique.

Carbone organique : Méthode de ANNE

Humidité équivalente : Ce dosage est effectué sur une centrifugeuse réglée à 1000g.

Azote : Méthode KJELDAHL

Calcaire total : Attaque à l'acide chlorhydrique (calcimètre DIETRICH FREULHING)

Calcaire actif : Méthode DROUINEAU-GALET

Capacité d'échange : Percolation à l'acétate d'ammonium normal à pH 7. Ringage à l'alcool. Distillation de l'ammoniaque fixée.

Cations échangeables : Percolation à l'acétate d'ammonium normal pH 7. Dosage des différents cations par photométrie de flamme.

N.B. - Le dosage du calcium n'est pas effectué pour les sols calcaires ou présentant un pH supérieur à 7.

Sols phosphorés : Les sols sont classés à l'hexaméthylène pour une seule fraction, soit par la méthode de DUCHAUFOUR, fractionnements acide et basique, acide dans le cas de deux fractions.

pH : Sa détermination est effectuée sur un mélange aqueux présentant les proportions 1/2,5, sol/solution.

Fer libre : Mesuré par la méthode de RICHARD (mesuré pour certains échantillons seulement).

Point de flétrissement : Méthode de RICHARD (mesuré pour certains échantillons seulement).

B - Les types de sols et leur répartition :

L'observation des profils sur le terrain et l'étude des données analytiques permettent de définir quatre types principaux de sols, différenciant par leur degré d'évolution et leur nature physico-chimique.

Ce sont :

1. les sols rouges méditerranéens
2. les rendzines rouges
3. les rendzines
4. les sols bruns calcaires

Les caractéristiques de ces types de sols ne sont pas toujours exactement celles de leurs homologues théoriques, car nous nous trouvons en présence de sols dont la genèse normale est constamment interrompue. L'observation des sols mûrs est assez difficile, étant donné que la plupart des profils ne subissent qu'une pédogénèse tout à fait incomplète.

Cette immaturité des sols est due principalement à l'importance du phénomène de l'érosion sur les pentes, lié à l'agressivité des précipitations. D'autre part, l'intensité du déboisement et les coupes non rationnelles répétées interrompent l'évolution normale du sol, par suite de la destruction de l'humus et l'exposition du sol à l'action de l'érosion, ce qui peut conduire à sa destruction totale.

Les facteurs essentiels de la génèse de ces sols sont : la roche-mère, la topographie et le couvert végétal. Pour chaque type de sol ces 3 facteurs seront examinés.

1.- Les sols rouges méditerranéens

Les sols rouges méditerranéens (Terra rossa), au sens large du terme, sont assez répandus sur le territoire de la commune de Fontanès. Ils se rencontrent toujours sur les calcaires durs d'âge jurassique (Tithonique) et crétacé (Valanginien supérieur et Berriasien), localisés sur la colline de Lamelle, du Grand Bois et du Bois de Mussen. La végétation de ces sols est constituée par un taillis dégradé de Chêne vert mélangée au Chêne pubescent ou à Buxus sempervirens.

La pédogénèse de ces sols, le problème de la rubéfaction et leur évolution actuelle représentent la question la plus controversée de la pédologie méditerranéenne.

Parmi la masse de travaux traitant de cette question notons : GEZE (1957), KUBIENA (1953), C.G. STEPHENS (1953), REIFENBERG (1947) W. HOLSTEIN (1938), P. MARCELIN (1942), DURAND (1949), la théorie de formation et d'évolution pédogénétique de ces sols, admise par les deux derniers auteurs cités, semble être la plus plausible.

Pour P. MARCELIN (1942) la "terra rossa" serait une formation colluviale ; il faut réserver ce terme aux terres rouges formées sur calcaire, bien que des sols de couleur rouge puissent se former sur des roches non carbonatées. La "terra rossa" n'est pas un horizon illuvial ; il peut exister des phénomènes d'accumulation mais ils ne contribuent pas à sa formation. La "terra rossa" serait de l'argile de décalcarification, issue du calcaire aux dépens duquel elle se forme, et à laquelle se serait mélangé un complexe détritique provenant d'ailleurs. Ce mélange serait intime car il résulterait d'incessantes actions colluviales. En fait, la "terra rossa" constituerait la roche-mère des sols actuels.

Pour DURAND (1949) ces sols "ont des formations rouges qui se rencontrent dans les régions karstiques remplissant les lapiaz, les dollines, etc. La roche qui constitue le karst peut être aussi bien un calcaire cristallin qu'une dolomie, à condition que l'un et l'autre soient purs. Ce sont des paléosols qui ont pris naissance à la fin du Tertiaire et qui ont continué à se former au début du Quaternaire. Les processus pédologiques étaient alors gouvernés par le climat tropical qui a permis à la forêt filtre de s'installer".

"Dans ces conditions de biostasie, la pédogénèse avait une tendance latéritique ; les carbonates puis la silice étaient dissous et entraînés au loin grâce à l'action complexante des acides organiques provenant des végétaux ; les sesquioxides libérés se fixaient sur les argiles et l'humus et les floclaient. La phase migratrice semble être constituée par les carbonates et la silice, la phase résiduelle par l'argile et les sesquioxides. Les "terra rossa " sont les roches mères des sols actuels".

L'évolution de ces sols sous le climat actuel est nécessairement différente de celle qui a conduit à leur formation. Leur évolution récente est en liaison avec le climat et la végétation actuels aussi bien qu'avec leur position topographique en station plate ou sur pente.

Sous la forêt climacique (forêt de Chêne vert dans la région méditerranéenne française) le sol formé sur "terra rossa" est un sol brun méditerranéen riche en humus (BRAUN-BLANQUET, 1936) et qui constitue un sol climacique en équilibre avec la végétation qu'il porte.

La dégradation de ces sols commence dès la destruction de la forêt climax. La partie supérieure du profil se modifie rapidement par minéralisation de l'humus et déshydratation des oxydes de

fer ; mais c'est l'érosion qui joue le rôle principal dans cette évolution en découpant la partie superficielle du profil. Les horizons profonds sont alors mis à nu et le sol devient un sol rouge au sens strict du mot (DUCHAUFOR, 1960). Entre ces deux types de sol, le sol brun rouge méditerranéen constitue un sol de transition dans le processus de dégradation du sol brun méditerranéen.

Sur les versants constitués de calcaire plus tendre (Valanginien et Berriasien) il se forme des rendzines rouges. Ces rendzines constitueraient un ensemble colluvial de terres rouges recarbonatées ultérieurement par brassage sur pente.

Dans notre périmètre d'étude, le sol brun méditerranéen climacique n'existe plus. L'état avancé de dégradation des forêts de Chêne vert et l'érosion ont fait disparaître ce type de sol. On se trouve en présence de 2 types de sols de dégradation : le sol rouge au sens strict et les rendzines rouges jeunes, faiblement recarbonatées sur pente, et plus rarement des sols bruns-rouges méditerranéens.

a) Caractéristiques essentielles et localisation

Les sols rouges, au sens strict, se rencontrent sur le haut des pentes et sur les terrasses des collines formées de calcaire dur. Ils se localisent sur les collines de la Lamelle, du Bois de Mussen et du Grand Bois, à l'exception des versants Sud caractérisés par des affleurements marneux.

Le profil du sol présente généralement une seule strate de couleur brun rougeâtre sous le couvert forestier, mais qui prend une couleur rouge typique dans les endroits dépourvus de végétation. La teneur en éléments grossiers de ces sols est généralement faible.

En plus de leur couleur, ces sols se distinguent par une texture très argileuse ; la teneur en argile est toujours supérieure à 35 % et atteint 55 % dans certains profils.

Ces sols sont très pauvres en calcaire total dont la teneur dépasse rarement 6 %, dépourvus de calcaire actif dans la plupart des cas (mais parfois, on en trouve un faible pourcentage qui ne dépasse pas 2 %) et ont une réaction nulle à l'action du HCl $\frac{1}{2}$. Par contre, le complexe absorbant est saturé en calcium et le pH varie entre 7,5 et 8.

Ces sols ont une structure défavorable de type polyédrique anguleux mais moyennement stable à cause de la présence d'un certain taux d'humus dans les sols sous couvert ; l'indice de stabilité structurale est de l'ordre de 0,9. Imperméables à l'eau (le coefficient de perméabilité est de l'ordre de 1,1) ils sont très secs et compacts en été et se brisent en grosses mottes dures.

L'humidité équivalente des sols rouges est assez élevée, de l'ordre de 25 à 35 %, grâce à une forte teneur en éléments colloïdaux (argile surtout) et, de ce fait, ils ont un point de flétrissement très élevé qui varie entre 20-30 %. Ces sols retiennent donc l'eau très fortement et ne permettent qu'une très médiocre alimentation en eau des plantes dès que le seuil de 20-30 % est atteint, au début de la saison sèche.

Chimiquement, ces sols sont bien pourvus en éléments nutritifs et leur capacité d'échange est très élevée : 30-40 m.val. Ils constituent à cet égard les sols les plus riches de la zone étudiée.

En général, le pourcentage de matière organique est moyen toutefois, dans certains profils en évolution, on peut trouver une strate superficielle épaisse de 3-6 cm et discontinue, elle est alors assez bien pourvue en matière organique (6-10 %), résultant de la décomposition des débris végétaux.

Les défauts principaux de ces sols résident dans leur texture fine, dans le grand pourcentage d'affleurement de la roche-mère qui dépasse en général 50 %, et dans leur localisation sur des pentes très fortes, exposées à l'érosion.

b) Etude des profils types

Relevé n° 1138 (1)

Localisation

Ce relevé a été effectué dans un taillis dégradé de Quercus Ilex et de Buxus sempervirens, situé sur le versant Nord de la colline de Lamelle. La roche-mère, formée de calcaire jurassique compact, affleure en 50 % de la surface.

Le sol est constitué par le dépôt de terre fine qui remplit les poches entre les blocs affleurants de la roche-mère. 15 % de la surface sont recouverts par la végétation, 10 % par une mince couche de litière et 75 % par les cailloux et la roche-mère en place.

Longitude 727,6 Lamb.

Latitude 166,4 Lamb.

Altitude 135 m

Pente : 25 %

Exposition NE

Position topographique : Haut-de-versant

Roche-mère : calcaire dur du Tithonique

Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8, 1/20 000, 1954

Description du profil

Le profil est formé par une seule strate de 20 cm d'épaisseur recouverte par endroit d'une mince couche de litière moyennement décomposée. Le sol présente à l'état sec une couleur brun rougeâtre (5 YR 4/4)⁽²⁾, une structure polyédrique anguleuse grossière et une consistance dure. Sa texture est très argileuse, son pH est de 7,6, la réaction au HCl $\frac{1}{2}$ est nulle ; on note dans le profil 3 % seulement de cailloux et graviers.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau I

1) Numéro définitif du relevé (archives C.E.P.E.)

2) Couleur de référence de l'échelle du Munsell Soil Color Chart.

TABLEAU N° I Relevé n° 1138

<u>Analyse physique</u>	
Argile	352,5
Limon	300,0
Sable	
20-50 μ	125,0
50-100 μ	65,0
100-200 μ	15,0
200-500 μ	20,0
500-1000 μ	8,0
1000-2000 μ	18,0
Matières organiques	38,0
Humidité équivalente %	27,17
<u>Analyse chimique</u>	
Carbone organique	33,76
Azote total	3,67
C/N	9,19
Calcaire total	2,0
Calcaire actif	Abs.
Capacité d'échange	28,5
Bases échangeables	
Ca	—
Mg	2,35
K	0,34
Na	0,05
Acide phosphorique acide	0,02
Acide phosphorique sodique	0,16
pH	7,6
Fer libre %	1,59

Interprétation des données descriptives et analytiques

Le profil de ce sol est formé par une seule strate d'argile de décalcarification reposant sur un calcaire dur, plus ou moins fissuré, constituant la roche-mère.

Le sol a une structure anguleuse défavorable ainsi qu'une texture argileuse, très lourde, imperméable, et une consistance très compacte à tendance massive.

Le profil est décarbonaté et ne contient aucune trace de calcaire actif, cependant le complexe absorbant reste saturé en calcium et le pH est de 7,6.

Chimiquement le sol est moyennement riche en matière organique et en éléments nutritifs. Il est caractérisé par une très bonne capacité d'échange et une forte humidité équivalente (caractéristiques des sols rouges), ainsi qu'une assez bonne humification.

Ce sol est un sol rouge méditerranéen.

Composition floristique essentielle (2)

Strate arborescente (2-3 m)

Buxus sempervirens (3)	Pistacia lentiscus
Juniperus oxycedrus	Quercus ilex

Strate inférieure (20-80 cm)

Asplenium adiantum-nigrum	Euphorbia characias
Brachypodium ramosum	Lonicera implexa
Bromus erectus	Pistacia lentiscus
Carex halleriana	Quercus coccifera
Cephalaria leucantha	Rhamnus alaternus
Ceterach officinarum	Rubia peregrina
Clematis flammula	Ruscus aculeatus
Dactylis glomerata	Silene italica
Dorycnium suffruticosum	Smilax aspera
Dianthus caryophyllus	Vincetoxicum nigrum

-
- 2) Les relevés détaillés sur formulaires précodés sont conservés aux archives du C.E.P.E.
- 3) Les noms spécifiques ont été écrits en minuscules, selon la recommandation 73 F du Code International de la Nomenclature Botanique (1961)

Mousses et Lichens - (0-5 cm)

Mousses :

Hypnum cupressiforme
Grimmia apocarpa

Pleurochaete squarrosa
Tortella nitida

Lichens :

Cladonia furcata

Relevé n° 1141

Localisation

Ce relevé a été effectué dans un taillis de Chêne vert et de Chêne pubescent sur la colline du "Grand Bois".

La végétation occupe 20-25 % de la surface du sol, le reste est occupé par les blocs de cailloux calcaires et de la roche-mère dure affleurante.

Longitude 728,9 Lamb.

Latitude 168,1 Lamb.

Altitude 120 m

Pente 10 %

Exposition SE

Position topographique : Haut-de-versant

Roche-mère : calcaire miroitant dur, Valanginien supérieur

Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8, 1/20 000, 1954

Description du profil

Le profil présente deux strates.

Strate I : tendance A

Strate peu épaisse de 5 cm, recouverte par une mince couche de litière de 1 à 2 cm d'épaisseur, formée de feuilles de Chêne desséchées, non décomposées et localisées au pied des arbres. Cette strate a une couleur brun rougeâtre (5 YR 4/4), une structure anguleuse à polyédrique-subanguleuse, une texture argileuse et une consistance friable. La réaction au HCl $\frac{1}{2}$ est nulle et le pH est de 7,5. Elle ne contient que 2 % d'éléments grossiers formés de graviers calcaires.

Strate II : Epaisse de 25 cm, cette strate est formée exclusivement de la terre fine de couleur rouge jaunâtre (7,5 YR 5/8). Elle a une texture argileuse, une structure anguleuse grossière, une consistance très dure et se brise en grosses mottes. La réaction au HCl $\frac{1}{5}$ est nulle et le pH est de 7,5. Cette strate repose sur la roche-mère dure faiblement fissurée.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau II

Interprétation des données descriptives et analytiques

Ce sol se caractérise par une texture argileuse lourde, une assez bonne structure en surface, passant progressivement à une structure anguleuse assez défavorable en profondeur. Le profil est décarbonaté, dépourvu de calcaire actif, mais le complexe absorbant est saturé en calcium, le pH est de 7,5. La couleur brun rougeâtre de la première strate s'éclaircit en profondeur pour passer au rouge jaunâtre.

Du point de vue chimique, ce sol est assez bien pourvu en matières organiques et en éléments nutritifs ; l'indice C/N indique une bonne minéralisation de l'humus. La capacité d'échange et l'humidité équivalente sont assez élevées

Ce profil montre un début d'évolution vers le sol brun méditerranéen par la formation d'une strate A1 plus riche en matières organiques, en carbone organique et en azote, et présentant une meilleure structure. Ce sol est un sol rouge méditerranéen évoluant vers le sol brun méditerranéen.

Composition floristique essentielle

Strate arborescente et arbustive (2-3 m)

Quercus ilex

Quercus pubescens

TABLERAU N° II Relevé n°1141

<u>Analyse physique</u>	<u>Strate I</u>	<u>Strate II</u>
Argile	482,5 ‰	502,5 ‰
Limon	177,5	170,0
Sable		
20-50 μ	114,0	126,0
50-100 μ	57,0	63,0
100-200 μ	8,0	7,0
200-500 μ	9,0	8,0
500-1000 μ	3,0	3,0
1000-2000 μ	19,0	4,0
Matières organiques	69,3	45,9
Humidité équivalente	28,48	28,94
<u>Analyse chimique</u>		
Carbone organique	40,32	26,72
Azote total	2,77	2,04
C/N	14,55	13,09
Calcium total	6,0	6,0
Calcium actif	Abs.	Abs.
Capacité d'échange	33,90	34,20
Bases échangeables		
Ca		
Mg	1,50	1,95
K	0,27	0,28
Na	0,04	0,05
pH	7,40	7,45

Strate inférieure (25-100 cm)

<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>
<i>Asphodelus cerasifer</i>	<i>Lonicera implexa</i>
<i>Betonica officinalis</i>	<i>Pinus halepensis</i>
<i>Brachypodium silvaticum</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Bupleurum rigidum</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Carex glauca</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>
<i>Clematis flammula</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Dorycnium suffruticosum</i>	<i>Scilla autumnalis</i>
<i>Euphorbia characias</i>	<i>Smilax aspera</i>

Mousses et Lichens

Mousses : *Pleurochaete squarrosa*

Il est intéressant de remarquer la présence de quelques jeunes pieds de Pin d'Alep sur ce type de sol, due principalement à une meilleure structure de la première strate et au faible recouvrement du sol par la végétation.

2.- Les rendzines rouges

a) Caractéristiques essentielles et localisation

Les rendzines rouges se rencontrent sur les calcaires durs du Berriasien et du Valanginien supérieur. Elles se localisent sur la mi-versant des collines de Lamelle, du Grand-Bois, de Bois de Mussen et le haut-versant de la colline "Les Travers".

Ces sols forment un ensemble colluvial de terre rouge et de fragments calcaires provenant de la roche-mère ou entraînés par l'érosion. Cet ensemble, généralement de faible épaisseur (10 à 15 cm), repose sur un sol rouge ou directement sur la roche-mère dure.

Par leurs caractéristiques chimiques, ces sols se rapprochent des sols rouges méditerranéens précédemment décrits. Ils en diffèrent par une meilleure structure en surface, une plus grande richesse en carbonate et en calcaire actif, résultant de la recarbonatation ultérieure des sols rouges (quand ils sont assez évolués) et par une plus forte teneur en cailloux et graviers, ce qui leur confère une meilleure perméabilité.

Dans ces sols, l'accumulation des cailloux en surface forme un écran à l'égard de l'évaporation et les sols conservent une plus grande humidité disponible pendant la période sèche de l'année.

La végétation de ces sols est constituée : soit par un taillis dégradé de Chêne vert, soit par une lande xérophile à Ciste de Montpellier et Brachypode rameux, provenant de la destruction du couvert forestier.

b) Etude des profils types

Relevé n° 1137

Localisation

Ce relevé a été effectué dans un taillis de Chêne vert situé sur la colline de "Lamelle". La roche-mère, formée de calcaire miroitant du Berriasien plus ou moins fissuré, affleure sur 10 % de la surface.

Longitude 727,3 Lamb.

Latitude 166,4 Lamb.

Altitude 105 m

Pente 8 °

Exposition W

Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8 , 1/20 000, 1954

Description du profil

Le profil du sol est formé par deux strates :

Strate I : Strate peu profonde, de 6 cm d'épaisseur, recouverte par une couche de litière de 3 cm d'épaisseur moyennement décomposée.

Cette strate a une couleur brune (7,5 YR 4/4) sec, une texture argileuse et contient environ 20 % de cailloux calcaires. Sa structure est polyédrique subanguleuse à tendance granuleuse. Sa consistance est assez friable, la réaction au HCl $\frac{1}{2}$ est nulle, le pH égal à 7. Cette strate est caractérisée par la présence d'un pseudo-mycélium blanchâtre suffisamment développé.

Strate II : Epaisse de 25 cm, de couleur brun rougeâtre (5 YR 4/4) et de texture argileuse, elle contient environ 25 % de cailloux calcaires présentant de gros cristaux de calcite. Sa structure est anguleuse grossière, la réaction au HCl est nulle, le pH égal à 7. Les racines des arbrisseaux et des Chênes sont très abondantes dans cette strate et pénètrent dans les fissures de la roche-mère.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau III

Interprétation des données descriptives et analytiques

Sol peu profond, de texture argileuse et de structure granuleuse assez bonne en surface, devenant très anguleuse et compacte en profondeur. La couleur brune de la première strate, due à une forte teneur en matières organiques en voie de décomposition, s'éclaircit en profondeur pour passer au brun rougeâtre.

La répartition des cailloux dans tout le profil indique une origine colluviale du sol.

La comparaison des résultats d'analyses chimiques entre les deux strates fait apparaître un enrichissement de la première strate en calcaire total et en calcaire actif, correspondant à un début de recarbonatation. Cet enrichissement en surface nous semble dû à l'entraînement des carbonates par les eaux de ruissellement et provenant, pour la plupart, des zones surplombant la station.

TABLEAU N° III Relevé n° 1137

<u>Analyse physique</u>	<u>Strate I</u>	<u>Strate II</u>
Argile	490,8	505,3
Limon	173,5	165,2
Sable		
20-50 μ	120,1	115,3
50-100 μ	53,7	63,0
100-200 μ	10,0	13,0
200-500 μ	9,0	12,0
500-1000 μ	10,0	6,0
1000-2000 μ	17,0	9,0
Matières organiques	61,1	61,4
Humidité équivalente	32,55	29,31
<u>Analyse chimique</u>		
Carbone organique	33,26	36,80
Azote total	4,70	3,14
C/N	7,07	11,71
Calcaire total	33,5	9,0
Calcaire actif	10,0	Abs.
Capacité d'échange	37,00	34,00
Bases échangeables		
Ca	—	—
Mg	3,00	2,40
K	1,22	0,88
Na	0,06	0,06
Acide phosphorique	0,02	0,02
Acide phosphorique sodique	0,20	0,20
pH	7,30	6,90

D'autre part, malgré une richesse égale en matières organiques des deux strates, nous observons une minéralisation très rapide dans la première ($C/N = 7,67$) par rapport à la seconde ($C/N = 11,71$).

Ce sol a une bonne capacité d'échange et une bonne humidité équivalente. Il est assez riche en éléments nutritifs et en matières organiques.

Composition floristique essentielle

Strate arbustive et arborescente (3-4 m)

<i>Paliurus australis</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Quercus pubescens</i>

Strate inférieure (25 cm-1 m)

<i>Arum italicum</i>	<i>Peucedanum cervaria</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Phillyrea medi</i>
<i>Avena bromoides</i>	<i>Ranunculus bulbosus</i>
<i>Brachypodium ramosum</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Clematis flammula</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Euphorbia characias</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Geranium molle</i>	<i>Stachys recta</i>
<i>Lathyrus aphaca</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Lonicera implexa</i>	

Mousses et Lichens (0-5 cm)

Mousse : *Pleurochaete squarrosa*
Lichen : *Cladonia furcata*

Relevé n° 113⁹

Localisation

Ce relevé a été effectué dans le massif de l'Orme vert et du Ducus sempervirens, situé sur l'escarpement de "Lacaille". Il est localisé à mi-pente du versant Nord et à une centaine de mètres au-dessous de l'emplacement du relevé n° 113⁸ déjà décrit. (sol rouge méditerranéen)

La végétation assez dense couvre 55 % de la superficie totale du relevé, la roche-mère dure occupe 20 % et la litière 25 %.

Longitude 727,6 Lamb.

Latitude 166,5 Lamb.

Altitude 105 m

Pente : 20 %

Exposition NE

Roche-mère : calcaire compact du Tithonique

Carte : Saint-Martin-de-Londres N° 7-8, 1/ 20 000, 1954

Description du profil

Le profil de ce sol est constitué par une seule strate épaisse de 20 cm, de couleur brune (10 YR 4/3) en surface et de couleur brun rougeâtre en profondeur.

La texture est argileuse, la structure à tendance grumeleuse en surface, est de type polyédrique anguleuse en **profondeur**.

La réaction au HCl $\frac{1}{2}$ du sol est nulle, le pH égal à 7,5.

Le profil contient environ 65 % de cailloux et de graviers.

Analyses physico-chimiques

Voir Tableau IV

Interprétation des données descriptives et analytiques

C'est un sol squelettique à texture argileuse défavorable, à structure assez bonne surtout en surface grâce à une bonne teneur du profil en éléments grossiers et en matières organiques.

La capacité d'échange et l'humidité équivalente du sol sont élevées en raison de la forte teneur en éléments colloïdaux. La minéralisation de la matière organique est assez bonne.

Au point de vue chimique le profil contient 6 % du calcaire total et 1 à 15 % du calcaire actif (le pourcentage du calcaire total dans ce profil est le triple de celui du profil 1138 qui le surplombe). Le sol est relativement riche en éléments nutritifs.

TABLEAU N° IV Relevé n° 1138

<u>Analyse physique</u>	
Argile	480,0
Limon	230,0
Sable	
20-50 μ	57,0
50-100 μ	22,0
100-200 μ	10,0
200-500 μ	10,0
500-1000 μ	14,0
1000-2000 μ	10,0
Matières organiques	123,0
Humidité équivalente	36,55
<u>Analyse chimique</u>	
Carbone organique	71,56
Azote total	5,10
C/N	14,03
Calcaire total	60,00
Calcaire actif	15,00
Capacité d'échange	41,80
Bases échangeables	
Ca	
Mg	2,7
K	0,97
Na	0,06
Acide phosphorique acide	0,02
Acide phosphorique sodique	0,18
pH	7,5
Fer libre	1,53

Ce sol est une rendzine rouge d'origine colluviale, la comparaison de ce profil avec celui du relevé 1138 est assez concluante à cet égard.

3.- Les Rendzines

a) Caractéristiques essentielles et localisation

Les rendzines rencontrées dans cette région comprennent un ensemble de sols calcimorphes ~~elles~~ se localisent soit sur les pentes marneuses plus ou moins dénudées soit sur les petites collines formées par les affleurements marno-calcaires du Valanginien inférieur, à l'intérieur de la plaine de Fontanès (colline le Puech Arnaud) et de la plaine de Lacan.

Le profil de ces sols est de type AC, peu profond, (15 à 30 cm) de couleur brun clair et quelquefois grisâtre. Le sol présente une structure grenue assez typique et possède un pourcentage important d'éléments grossiers calcaires provenant de l'altération de la roche-mère sous-jacente, formée en général par des bandes alternant de marne et de calcaire marneux fissuré. Dans ce type de sol, on trouve d'assez nombreux vers de terre, indice d'une grande activité biologique. La minéralisation de la matière organique est très rapide C/N varie entre 10 et 12. Ces sols sont très riches en calcaire total et en calcaire actif.

Deux types de rendzines ont été distingués à l'intérieur de ce groupe d'après leur couleur : les rendzines grises et les rendzines brunes.

Les rendzines grises ont une couleur qui varie entre le gris clair (10 YR 7/2) et le brun très clair (10 YR 7/3). Cette couleur est due à leur grande richesse en carbonate de chaux (50 à 60 %). Ce sont des sols secs, très pauvres en matières organiques (2 à 3 %) en éléments nutritifs, et à faible capacité d'échange (12).

La teneur de ces rendzines en argiles est très faible (12 à 15 %). Elles possèdent une structure très stable et de type grenu. L'humidité équivalente très basse, dépasse rarement 16 %.

Ces sols représentent les rendzines les plus typiques de la région. Ils sont occupés par une lande pauvre à Romarin et à Brachypode rameux. La régénération du pin d'Alep se fait facilement.

Les rendzines brunes ont une couleur qui varie entre le brun et le brun foncé. Elles se distinguent des premières par une texture plus argileuse (25 à 35 % d'argile), une plus grande richesse en matière organique (4 à 5 %) en éléments nutritifs et en fer libre (0,4 à 0,8 %). La capacité d'échange et l'humidité équivalente sont aussi plus élevées ; leurs teneurs en calcaire total et en calcaire actif sont assez élevées, mais moins fortes que dans les rendzines grises.

Dans l'ensemble, ces rendzines brunes constituent des sols plus fertiles et moins secs en été à cause d'un plus grand pouvoir de rétention d'eau. Ces sols sont occupés par une lande à Romarin ou à Lavande. La régénération du Pin d'Alep est très importante dans les stations un peu profondes et non paturées.

b) Etude des profils types

Relevé n° 1144

Localisation

Le relevé a été effectué dans une petite lande à Romarin et à Brachypode rameux située sur la colline "Le Puech Arnaud". La végétation couvre 50 % de la surface du sol, les cailloux et les graviers 20 %, la litière formée par des feuilles desséchées de Romarin couvre 15 %, le reste est constitué par un sol dénudé.

Longitude 720,5 Lamb.

Latitude 166,1 Lamb.

Altitude 102 m

Pente 5 %

Exposition SSW

Roche-mère: marne et calcaire marneux du Valanginien inférieur affleurant sur 5 à 10 % de la surface

Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8 1/20 000, 1954

Description du profil

Le profil est constitué par une seule strate, épaisse de 18 cm, de couleur gris clair (10 YR 7/2) et de texture limono-argileuse. La structure de type grumoleux, est formée d'agrégats assez fins de 3 à 5 mm de diamètre, de consistance friable. La réaction au HCl $\frac{1}{2}$ du sol est très forte et son pH égal à 8.

Le profil contient 12 % de cailloux, l'enracinement est assez dense dans les premiers centimètres ; en profondeur nous n'avons noté que les racines horizontales assez développées du Romarin.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau n° V

Interprétation des données descriptives et analytiques

Sol superficiel, de texture et de structure assez bonnes très perméable ($K = 5,2$ cm/h) et possède un pourcentage moyen d'éléments grossiers. Il repose sur une roche-mère formée de marne et de calcaire marneux fissuré ce qui le rend très sec en été.

Du point de vue chimique, le profil se caractérise par une forte teneur en calcaire total, (65 %) et en calcaire actif (11 %), mais une faible teneur en matières organiques et en éléments nutritifs. La capacité d'échange est très basse (12, 4 m. val/100 g). Cette faible capacité pose un problème important pour l'amélioration de la fertilité de ces sols.

L'humidité équivalente est assez faible (15 à 16 %). Ce sol manque de réserves d'eau en saison sèche, surtout si l'on considère, en plus, sa forte perméabilité.

Comme dans toutes les rendzines, la minéralisation de la matière organique est très rapide, le coefficient C/N est de 11,12 (la vitesse maximum de minéralisation se fait à une valeur optimum de C/N= 10). Ce sol est une rendzine grise assez typique.

TABLEAU N° V Relevé n° 1144

<u>Analyse physique</u>	
Argile	145,0
Limon	225,0
Sable	
20-50 μ	126,0
50-100 μ	158,0
100-200 μ	48,0
200-500 μ	53,0
500-1000 μ	90,0
1000-2000 μ	95,0
Matière organiques	29,4
Humidité équivalente	15,66
PF - 4 -2	10,0
K (cm/h)	5,2
<u>Analyse chimique</u>	
Carbone organique	15,14
Azote total	1,54
C/N	11,12
Calcaire total	651,0
Calcaire actif	110,0
Capacité d'échange	12,40
Bases échangeables	
Ca	1,50
Mg	0,15
K	0,03
Na	0,005
Acide phosphorique acide	0,045
Acide phosphorique sodique	0,39
Fer libre	8,00
pH	

Composition floristique essentielle

Aphyllanthes monspeliensis	Fumana spachii
Astragalus incanus	Genista scorpius
Brachypodium ramosum	Helianthemum italicum
Bupleurum rigidum	Linum salsoloides
Carex halleriana	Phyllyrea angustifolia
Convolvulus cantabrica	Pinus halepensis
Coris monspeliensis	Rosmarinus officinalis
	Thymus vulgaris

Relevé n° 1147

Localisation

Le relevé a été effectué dans une lande à Romarin et à Brachypode rameux, assez dense, sur la partie Ouest de la petite colline " Le Puech Arnaud".

Longitude 726,1 Lamb.

Latitude 166,2 Lamb.

Altitude 105 m

Pente 3 ‰

Exposition SE

Roche-mère : calcaire marneux du Valanginien inférieur

Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8 1/20 000, 1954

Description du profil

Une seule strate constitue le profil. Epaisse de 20 cm de couleur brun jaunâtre foncé (10 YR 4/4), elle a une texture argileuse une structure polyédrique subanguleuse, à tendance grumelleuse en surface et une consistance légèrement dure. La réaction au HCl $\frac{1}{2}$ du sol est très forte, le pH est égal à 8.

Le profil contient 11 % d'éléments grossiers intimement mélangés au sol dans sa partie inférieure.

L'enracinement est assez bon en surface ; en profondeur au contact et dans les fissures de la roche-mère, seules les grosses racines de Genêt scorpion, de Pin d'Alep et de Romarin sont bien développées.

On observe dans ce sol une bonne activité des vers de terre.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau n° .VI

Interprétation des données descriptives et analytiques

Ce profil présente les mêmes caractères généraux que le profil précédent. Le sol squelettique formé d'une seule strate très calcaire possède un certain pourcentage de cailloux calcaires qui proviennent de la roche-mère sous-jacente et qui sont bien mélangés au sol surtout à la base du profil.

Les analyses physico-chimiques montrent cependant des différences. Ce profil possède une texture argileuse un peu compacte (26,5 % d'argile contre 14,5 % dans le précédent). Sa bonne structure, surtout en surface, est due à une plus forte richesse en matières organiques du profil et à la présence d'un certain pourcentage de sable grossier (17,6 %) permettant une structure polyédrique assez moyenne.

Le profil est riche en calcaire total (41 %) et en calcaire actif (7,5 %). Le complexe absorbant est saturé en calcium et le pH du sol est de 8 environ.

La capacité d'échange et l'humidité équivalente sont assez bonnes et plus élevées que dans le profil précédent. L'amélioration nette de ces deux caractères est due à une augmentation de la teneur en éléments colloïdaux (argile et humus).

La minéralisation est optimum, le rapport C/N est égal à 10,29.

Ce sol, plus fertile que le précédent, conserve une bonne fraction de l'eau en profondeur pendant la saison sèche grâce à sa texture plus argileuse.

Ce sol est une rendzine brune, proche d'un sol brun calcaire.

TABLEAU N° VI Relevé n° 1147

<u>Analyse physique</u>	
Argile	265,0
Limon	225,0
Sable	
20-50 μ	121,0
50-100 μ	58,0
100-200 μ	36,0
200-500 μ	53,0
500-1000 μ	59,0
1000-2000 μ	117,0
Matières organiques	42,0
Humidité équivalente	19,51
<u>Analyse chimique</u>	
Carbone organique	24,40
Azote total	2,16
C/N	11,29
Calcaire total	407,5
Calcaire actif	75,0
Capacité d'échange	19,90
Bases échangeables	
Ca	—
Mg	1,90
K	0,31
Na	0,04
Acide phosphorique acide	0,01
Acide phosphorique sodique	0,04
pH	7,95

Composition floristique essentielle

Argyrolobium linneanum	Hieracium pilosella
Aphyllanthes monspeliensis	Hippocrepis comosa
Brachypodium ramosum	Juniperus oxycedrus
Convolvulus cantabrica	Leuzea conifera
Dorycnium suffruticosum	Linum campanulatum
Eryngium campestre	Phillyrea angustifolia
Fumana glutinosa	Phlomis lychnitis
Fumana spachii	Rosmarinus officinalis
Genista scorpius	Sanguisorba minor
Globularia vulgaris	Sideritis scordioides
Helianthemum italicum	etc.

La végétation est plus dense et comporte un certain nombre d'espèces qui étaient absentes dans le relevé précédent (ex. Phlomis lychnitis). Nous avons noté une régénération assez bonne du Pin d'Alep dans cette zone.

Relevé n° 1123

Localisation

Ce relevé a été effectué dans une forêt claire de Pin d'Alep, située sur le versant Sud de la colline "Les Travers". La végétation couvre 30 % de la surface, les cailloux et les graviers 10 %, la litière 50 %, et la roche-mère 10 %.

Longitude 625,5 Lamb.

Latitude 167,1 Lamb.

Altitude 129 m

Pente 20 %, mi-pente

Exposition S

Roche-mère : marne et calcaire marneux du Valanginien inférieur

Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8, 1/20 000, 1954

Description du profil

Le profil est formé d'une seule strate, épaisse de 12 cm et recouverte sur la moitié de sa surface par une mince litière bien humifiée et mélangée à la partie superficielle du sol.

Le sol est de couleur brune (10 YR 5/3), la structure est grumelleuse, la texture est argilo-limoneuse. La réaction au HCl $\frac{1}{2}$ est très forte, le pH est égal à 8.

Le profil renferme 50 % de cailloux et de graviers bien mélangés à la terre fine et à la matière organique.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau VII

Interprétation des données descriptives et analytiques

C'est un sol squelettique, de couleur brune, formé d'une seule strate possédant un important pourcentage d'éléments grossiers ; d'origine colluviale, il repose sur une roche-mère marno-calcaire très tendre.

Il a une bonne structure. Sa texture argilo-limoneuse un peu lourde est corrigée par une assez forte proportion d'éléments grossiers. Il a une très bonne perméabilité ($K = 8 \text{ cm/h}$) et une humidité équivalente relativement élevée.

Chimiquement, c'est un sol riche en matières organiques en calcaire total et en calcaire actif. L'humification de la matière organique est moyenne ($C/N = 16-17$). La capacité d'échange est bonne (24 m. val/100 g) mais le sol est assez pauvre en éléments nutritifs.

Les caractères de ce type de sol permettent de le classer dans le groupe de rendzines brune de pente.

Composition floristique essentielle

Strate arborescente (12m)

Pinus halepensis

Strate arbustive (2-2,5 m)

Juniperus oxycedrus
Phillyrea angustifolia
Pistacia lentiscus

Quercus coccifera
Quercus ilex

TABLÉAU N° VII Relevé n° 1123

<u>Analyse physique</u>	
Argile	242,5
Limon	182,5
Sable	
20-50 μ	56,0
50-100 μ	98,0
100-200 μ	74,0
200-500 μ	94,0
500-1000 μ	78,0
1000-2000 μ	66,0
Matières organiques	68,4
Humidité équivalente	24,11
Coefficient K	8
<u>Analyse chimique</u>	
Carbone organique	39,8
Azote total	2,46
C/N	16,17
Calcaire total	515,1
Calcaire actif	105,0
Capacité d'échange	24,0
Bases échangeables	
Ca	—
Mg	2,40
K	0,31
Na	0,05
Acide phosphorique acide	0,02
Acide phosphorique basique	0,04
pH	7,80
Fer libre	0,46

Strate inférieure (15-70 cm)

Aphyllanthes monspeliensis	Fumana spachii
Brachypodium ramosum	Rhamnus alaternus
Bupleurum rigidum	Rosmarinus officinalis
Carex halleriana	Rubia peregrina
Clematis flammula	Smilax aspera
Cneorum tricoccum	Stachelina dubia
Daphne gnidium	

4.- Les sols bruns calcaires

a) Caractéristiques essentielles et répartition

Les sols de ce groupe se forment sur les marnes et sur les alluvions de bas-fonds ou sur les calcaires marneux, par la dégradation poussée des rendzines, sous l'influence de la culture.

Le profil est de type AC ou A (B) C avec un horizon B structural de type polyédrique. Le sol est généralement profond avec peu ou pas de cailloux. Il est très riche en carbonate de chaux (la teneur dépasse très fréquemment 50 %) et en calcaire actif, dont le taux varie entre 8-17 %.

Le complexe absorbant est saturé presque exclusivement par le calcium.

La teneur en matières organiques varie suivant le type de végétation qui couvre le sol et son ancienneté. Les sols de cultures, les pelouses et les friches post-culturelles n'en contiennent qu'une quantité très faible (1-2 %). Sous forêt de pin d'Alep, cette teneur peut atteindre 5 %, mais seulement dans la strate superficielle du sol.

La capacité d'échange est généralement faible et varie entre 9-18 m. val/100g. Ces sols sont très pauvres en éléments nutritifs, spécialement en acide phosphorique, et le peu d'éléments qui existent est d'ailleurs très difficilement absorbé par les plantes, en raison de la forte teneur en calcaire actif.

L'humidité équivalente est moyenne.

Ces sols sont donc très pauvres dans leur composition chimique et leurs propriétés physiques. Toutefois, grâce à leur position topographique dans les bas-fonds, l'absence de cailloux dans le profil, et la possibilité qu'ils possèdent de garder pendant la saison sèche une certaine humidité en profondeur due à la puissance relative du profil, ces sols bruns calcaires sont les seuls cultivés de la commune.

b) Etude des profils types

Nous avons choisi, à titre d'exemple, trois profils différant par le type de végétation qui occupe le sol : sous culture sous pelouse et sous forêt de Pin d'Alep.

Relevé n° 1171

Localisation

Ce relevé a été effectué dans une vigne de la plaine de Fontanès.

Longitude 726,6 Lamb.

Latitude 166,1 Lamb.

Altitude 98 m

Pente 1 %

Exposition W

Roche-mère : marne du Valanginien inférieur

Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8 1/20 000, 1954.

Description du profil

Trois strates forment ce profil

Strate I : Epaisse de 20 cm, de couleur brun très pâle (10 YR 7/4), de texture limoneuse et de structure polyédrique subanguleuse

à grains moyens ; elle a une consistance friable, une réaction au HCl $\frac{1}{2}$ très forte et un pH égal à 8. Cette strate est exclusivement formée de terre fine. Elle constitue l'horizon travaillé du sol. Les racines des plantes, toutes annuelles, sont localisées dans cette strate.

Strate II : Epaisse de 30 cm (jusqu'à 50 cm) ; elle possède les mêmes caractères que la première strate en général. Elle diffère par une structure polyédrique anguleuse à grains très fins. Seules les racines de vigne sont notées dans cette strate.

Strate III : Epaisse de 70 cm (jusqu'à 120 cm). Cette strate correspond à la roche-mère plus ou moins altérée. De couleur brun très pâle (10 YR 7/4), de texture argilo-limoneuse très lourde et compacte, sans structure nette et de consistance un peu ferme, elle a une réaction au HCl $\frac{1}{2}$ forte et un pH égal à 8,2. Il n'y a pas de racines dans cette strate. Elle contient 2 % de graviers calcaires.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau n° VIII

Interprétation des données descriptives et analytiques

Ce sol, formé exclusivement de terre fine, se caractérise par une texture limoneuse en surface, limono-argileuse en profondeur, et par une structure finement polyédrique instable. Il constitue un sol lourd et battant à faible perméabilité. Dispersé et difficile à travailler en période humide, il se prend en masse compacte en période sèche.

Le pouvoir de rétention pour l'eau est moyen (15 %) mais le point de flétrissement est bas (5 %). Le sol conserve une certaine humidité disponible, absorbe l'eau lentement et la cède aux plantes de la même façon.

La capacité d'échange est faible (9m. val) ainsi que la teneur en éléments nutritifs et en matière organiques. Du point de vue chimique, c'est un sol pauvre. La minéralisation de la matière

TABLEAU N° VIII Relevé n° 1171

<u>Analyse physique</u>	<u>Strate I</u>	<u>Strate II</u>	<u>Strate III</u>
Argile	160,0	172,5	257,5
Limon	282,5	297,5	417,5
Sable			
20-50 μ	199,0	223,0	101,0
50-100 μ	137,0	131,0	96,0
100-200 μ	47,0	39,0	32,0
200-500 μ	41,0	34,0	17,0
500-1000 μ	50,0	33,0	23,0
1000-2000 μ	34,0	27,0	21,0
Matières organiques	8,6	8,2	3,4
Humidité équivalente	15,0	15,3	18,53
PF 4-2	5,9	0,7	
<u>Analyse chimique</u>			
Carbone organique	5,04	4,79	2,02
Azote total	0,78	0,78	0,36
C/N	6,46	6,14	5,61
Calcaire total	535,2	542,9	626,0
Calcaire actif	110,0	115,0	200,0
Capacité d'échange	9,0	9,50	11,90
Bases échangeables			
Ca			
Mg	3,65	2,95	2,95
K	0,17	0,15	0,11
Na	0,04	0,05	0,05
Acide phosphorique acide	a.b.s.	a.b.s.	a.b.s.
Acide phosphorique sodique	0,03	0,02	0,04
pH	8,15	8,10	8,20

organique est très rapide. Par contre, le profil est très riche en calcaire total (53 %) et en calcaire actif (11 %). Le complexe absorbant est saturé presque exclusivement par le calcium. Cette forte teneur en calcaire constitue l'une des causes principales du manque de fertilité du sol.

Ce sol représente une phase cultivée, assez typique, des sols bruns calcaires.

Composition floristique essentielle

Allium polyanthum	Diploaxis erucoides
Anthemis arvensis	Lolium rigidum
Avena barbata	Medicago orbicularis
Cerastium glomeratum	Rapistrum rugosum
Chenopodium album	Senecio vulgaris
Cirsium arvense	Solanum nigrum
Convolvulus arvensis	Sonchus oleraceus

Relevé n° 1179

Localisation

Ce relevé a été effectué dans une pelouse dégradée à Brachypode élevé, située sur un sol d'alluvions, au pied Est de la colline de "Lamelle".

Longitude 726,6 Lamb.

Latitude 166,2 Lamb.

Altitude 95 m

Pente 1 %

Exposition E

Roche-mère : marne du Valanginien inférieur (recouverte par des alluvions)

Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8, 1/20 000, 1954.

Description du profil

Trois strates forment ce profil

- Strate I : Epaisse de 5 cm, de couleur brun jaunâtre clair (10 YR 3/4), de structure grumeleuse et de texture argilo-limoneuse elle a une consistance friable, une forte réaction au HCl $\frac{1}{2}$ et un pH égal à 8. Cette strate contient 3 % de graviers répandus en surface.
- Strate II : Epaisse de 25 cm, de couleur et de texture identiques à la première, elle est plus finement structurée et a une consistance plus ferme. Cette strate est dépourvue d'éléments grossiers ; l'enracinement y est très intense surtout dans sa partie supérieure.
- Strate III : Epaisse de 50 cm, elle diffère des autres strates par une couleur plus claire, par sa consistance dure et par l'absence d'une structure nette. L'enracinement est presque nul dans cette strate qui repose sur des alluvions plus ou moins mélangés aux marnes de la roche-mère.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau IX

Interprétation des données descriptives et analytiques

Comme dans le profil précédent, le sol possède une texture limoneuse défavorable en surface et argilo-limoneuse en profondeur, sans structure nette et sans éléments grossiers. C'est un sol "battant" très lourd, gorgé d'eau en hiver et sec en été.

C'est aussi un sol assez pauvre dans sa composition chimique. La capacité d'échange n'est que de 14,40 m.val. Sa teneur en matières organiques et en éléments nutritifs est assez faible. Le rapport C/N indique une minéralisation très poussée de la matière organique, en surface, qui tend à diminuer en profondeur. Dans les sols de cultures, le rapport C/N est caractéristique de l'activité de la microflore ; il est égal à 8-10 en général dans les sols biologiquement actifs. La forte minéralisation en surface est vraisemblablement due à l'incorporation récente de matières organiques au sol.

TABLeAU N° IX Relevé n° 1179

<u>Analyse physique</u>	<u>Strate I</u>	<u>Strate II</u>	<u>Strate III</u>
Argile	226,0	232,5	290,0
Limon	350,0	350,0	395,0
Sable			
20-50 μ	160,0	181,0	150,0
50-100 μ	90,0	96,0	71,0
100-200 μ	32,0	31,0	19,0
200-500 μ	39,0	28,0	13,0
500-1000 μ	27,0	21,0	8,0
1000-2000 μ	30,0	7,0	7,0
Matières organiques	16,9	24,7	18,6
Humidité équivalente	20,51	19,91	20,54
Point de flétrissement (PF 4-2)	12,1	12,1	—
<u>Analyse chimique</u>			
Carbone organique	9,83	14,36	10,84
Azote total	1,65	1,65	1,43
C/N	5,95	8,70	7,85
Calcaire total	487,5	475,0	455,0
Calcaire actif	150,0	165,0	170,0
Capacité d'échange	14,10	14,40	16,0
Ca	—	—	—
Mg	2,90	3,15	3 60
K	0,50	0,37	0,28
Na	0,06	0,04	0,05
PH	7,95	8,00	8,00

Le sol a une forte teneur en calcaire total et en calcaire actif. Ce dernier dépasse 17 % dans les horizons inférieurs du profil.

L'humidité équivalente est moyenne (20 %), le point de flétrissement (12 %) est assez élevé pour ce type de sol ; la tranche d'eau disponible est de 8 % seulement.

La comparaison des données analytiques des deux dernières strates montre, comme dans le profil précédent un entraînement d'argile, de limon et du calcaire actif en profondeur. Ceci est sans doute en relation avec l'occupation ancienne de la parcelle qui était cultivée (la profondeur du labour devait être de 30 cm, correspondant ainsi aux deux premières strates).

Ce sol constitue une phase cultivée des sols bruns calcaires. La texture limoneuse, le défaut d'aération et la pauvreté en éléments minéraux de ce sol limitent sa fertilité.

Composition floristique essentielle

<i>Achillea millefolium</i>	<i>Echinops ritro</i>
<i>Agrostis alba</i>	<i>Eryngium campestre</i>
<i>Biscutella laevigata</i>	<i>Pallenis spinosa</i>
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	<i>Phleum pratense</i> ssp. <i>nodosum</i>
<i>Brunella vulgaris</i>	<i>Potentilla reptans</i>
<i>Calamintha nepeta</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Catananche caerulea</i>	<i>Scabiosa maritima</i>
<i>Centaurea aspera</i>	<i>Thymus serpyllum</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Daucus carota</i>	

Relevé n° 1124

Localisation

Ce relevé a été effectué dans une forêt de Pin d'Alep, d'âge moyen 65 ans, à la ferme "La Roque".

Longitude 725,6 Lamb.
Latitude 166,3 Lamb.
Altitude 114 m
Pente 2 %
Exposition ENE
Roche-mère : marne du Valanginien moyen
Carte : Saint-Martin-de-Londres n° 7-8, 1/20 000, 1954

Description du profil

Une seule strate forme le profil. Epaisse de 27 cm environ, elle repose sur la roche-mère marno-calcaire en voie d'altération.

Le sol possède une structure polyédrique subanguleuse à petits grains et à gros grumeaux en surface. Il a une couleur brun jaunâtre (10 YR 5/4) et une texture argilo-limoneuse. La consistance du sol est friable, la réaction au HCl $\frac{1}{2}$ est forte, le pH égal à 8.

Le profil contient 2 % de graviers calcaires en surface. L'action des vers de terre est moyenne.

Analyses physico-chimiques

Voir tableau n° X

Interprétation des données descriptives et analytiques

C'est un sol possédant une assez bonne texture, une structure et une humidité équivalente moyennes. Le profil ne présente pas le défaut d'imperméabilité des deux profils précédents.

Du point de vue chimique, le sol est très pauvre en matières organiques et en éléments nutritifs, mais la capacité d'échange est assez bonne (16,7 m.val.) et la minéralisation de la matière organique est optimum.

Le sol est très riche en calcaire **total** et calcaire actif.
C'est un sol brun calcaire.

TABIEAU N° X Relevé n° 1124

<u>Analyse physique</u>	
Argile	232,5
Limon	267,5
Sable	
20-50 μ	143,0
50-100 μ	134,0
100-200 μ	33,0
200-500 μ	38,0
500-1000 μ	49,0
1000-2000 μ	29,0
Matières organiques	10,8
Humidité équivalente	20,71
<u>Analyse chimique</u>	
Carbone organique	6,30
Azote total	0,62
C/N	10,16
Calcaire total	530,2
Calcaire actif	150,0
Capacité d'échange	16,70
Bases échangeables	
Ca	—
Mg	3,30
K	0,30
Na	0,15
Acide phosphorique acide	0,01
Acide phosphorique basique	0,04
pH	7,80

Composition floristique essentielle

Strate arborescente (14 m)

Pinus halepensis

Strate arbustive (1,5-2 m)

Juniperus oxycedrus

Quercus ilex

Strates inférieures (15-75 cm)

Aphyllanthes monspeliensis

Argyrolobium linneanum

Avena bromoides

Brachypodium phoenicoides

Carduncellus mutissimus

Carex halleriana

Chlora perfoliata

Coris monspeliensis

Coronilla minima

Daucus carota

Dorycnium suffruticosum

Festuca ovina ssp.

duriuscula

Fraxinus angustifolius

Genista scorpius

Hieracium murorum

Hippocrepis comosa

Lavandula latifolia

Leuzea conifera

Phillyrea angustifolia

Pistacia lentiscus

Polygala vulgaris

Potentilla verna

Quercus coccifera

Quercus ilex

Rosmarinus officinalis

Rubia peregrina

Sanguisorba minor

Scabiosa maritima

Seseli montanum

Smilax aspera

Stachys dubia

Teucrium chamaedrys

Teucrium polium

Mousse

Pseudoscleropodium purum

Bonne régénération du Pin d'Alep ; nous avons compté 130 jeunes pieds dans le relevé (100 m²).

C.- Analyses microbiologiques des sols

Le but de cette étude microbiologique, très sommaire, est la reconnaissance de l'activité biologique et microbiologique des principaux groupes de sols de la région. Elle constitue un complément nécessaire aux analyses physico-chimiques des profils.

En règle générale, l'activité biologique totale du sol et celle de certains groupements microbiens, sont en relation avec la fertilité du sol : plus le sol est fertile, plus l'activité de la microflore totale est grande. Cette activité représente, en effet, le potentiel de vie des sols, et c'est pourquoi elle est toujours intéressante à considérer surtout dans une étude qui vise la mise en valeur des terres.

1.- Les méthodes de mesure de l'activité microbienne des sols

Les différentes mesures ont été effectuées sur des échantillons de sols récoltés dans les quatre principaux types de sols suivants :

- 1) une rendzine grise sous une lande à Romarin
- 2) un sol rouge méditerranéen sous un taillis dégradé de Chêne vert
- 3) un sol brun calcaire sous une pelouse à Brachypode élevé dégradée et très pâturée
- 4) un sol brun calcaire en culture de blé

Les échantillons ont été prélevés dans les horizons A des sols, entre 0 et 20 cm, au cours du mois d'octobre 1961. Ils ont été séchés, pour la nécessité du travail, sous une chaleur électrique modérée pendant 30 minutes et passés au tamis de 2 mm. Le tableau n° XI montre les résultats des analyses physico-chimiques des profils.

Les mesures de l'activité biologique des sols portaient :

- 1) Sur le pouvoir nutritif par développement conditionné des micro-organismes et dosage de l'oxygène qu'ils absorbent ;
- 2) Sur le pouvoir fixateur d'azote en aérobiose : exprimé par la densité des bactéries fixatrices d'azote en aérobiose, dénombrées sur plaques de silico-gel, à pH = 7 ;

TABLERAU N° XI

<u>Analyse physique</u>	<u>profil I</u>	<u>profil II</u>	<u>profil III</u>	<u>profil IV</u>
Argile	145,0	54,5	226,0	165,0
Limon	225,0	165,0	350,0	250,0
Sable				
20-50 μ	126,0	105,0	160,0	182,0
50-100 μ	158,0	46,0	90,0	204,0
100-200 μ	48,0	11,0	32,0	71,0
200-500 μ	53,0	14,0	39,0	45,0
500-1000 μ	90,0	5,0	27,0	32,0
1000-2000 μ	95,0	4,0	30,0	11,0
Matières organiques	29,4	47,6	16,9	6,9
Humidité équivalente	15,66	29,65	20,51	15,73
PF 4-2 %	10,0	27,2	12,1	6,9
K (cm/h)				1,6
<u>Analyse chimique</u>				
Carbone organique	17,14	27,72	9,83	4,03
Azote total %	1,54	2,69	1,65	0,55
C/N	11,12	10,30	5,95	7,32
Calcaire total	651,0	10,00	487,5	585,5
Calcaire actif	110,0	—	150,0	125,0
Capacité d'échange	12,40	33,90	14,10	9,90
Bases échangeables				
Ca	—	—	—	—
Mg	1,50	2,10	2,90	2,65
K	0,15	0,47	0,50	0,12
Na	0,03	0,06	0,06	0,04
Acide phosphorique				
acide	0,005	—	—	0,006
Acide phosphorique				
basique	0,045	—	0,03	0,060
pH	8,00	7,65	7,95	8,00

- 3) Sur le pouvoir cellulolytique exprimé par la densité des bactéries cellulolytiques dénombrées sur plaques de silico-gel, à pH = 7 ;
- 4) Sur le pouvoir nitrificateur exprimé par l'intensité de la nitrification, mesurée à l'aide du réactif de Greiss.

2.- Mesure de l'activité biologique totale par le dosage de l'oxygène absorbé

Le principe de cette méthode est de doser l'oxygène absorbé par un poids de terre déterminé, dans un volume d'eau et dans des conditions d'expérience strictement définies.

En dosant l'oxygène ainsi absorbé, on mesure l'activité des micro-organismes qui se sont développés dans les conditions de cette mesure. Ce développement dépend essentiellement de la richesse de l'échantillon de terre en éléments nutritifs, à la fois minéraux et énergétiques, vis-à-vis des micro-organismes. Elle permet une estimation de la fertilité biologique des sols.

La méthode que nous avons utilisée pour le dosage est celle préconisée par BACHELIER (1960). La mesure de l'oxygène absorbé est faite sur des échantillons de 3 grammes de terre mélangés à un litre d'eau distillée. La quantité moyenne de O_2 absorbé par échantillon (moyenne de 7 échantillons par profil) est la suivante :

Type de sol	O_2 absorbé par l'échantillon 0,01 mg par litre
Rendzine grise	174
Sol rouge méditerranéen	233
Sol brun calcaire sous pelouse	144
Sol brun calcaire cultivé	82

La comparaison de ces résultats, avec ceux des analyses physico-chimiques fait apparaître une concordance entre la fertilité biologique totale ainsi mesurée et la richesse en matières organiques et en éléments minéraux, le rapport C/N et la capacité d'échange.

La teneur en calcaire total ne semble pas intervenir d'une façon directe.

Cette mesure permet de classer les sols de notre périmètre d'après leur fertilité globale absolue.

3.- Mesure du pouvoir nitrifiant des sols

La nitrification constitue la dernière étape de la transformation de la matière organique (ammonification, nitritation et nitrification) aboutissant à la libération de l'acide nitrique et la formation des nitrates qui constituent la forme normale d'utilisation de l'azote par les végétaux.

L'intensité de la nitrification a été déterminée par la rapidité d'apparition des nitrites et des nitrates dans un milieu contenant

50 cm³ de solution de Winogradsky

10 g de carbonate de Ca

0,2 g de sulfate d'ammonium

auquel est ajouté une quantité d'eau distillée pour faire 1000 cm³.

30 cm³ de cette solution sontensemencés avec 0,2 g du sol dans un erlenmeyer et mis à une température de 30°C. Le réactif utilisé est le réactif de GREISS.

Le tableau suivant montre la vitesse de nitrification :

Jours	rendzine grise	sol rouge méditerran.	sol brun calcaire sous polousse	sol brun calcaire en culture
5	+	0	++	+
7	++	+	++	+
9	+++	++	++	++
11	++++	+++	+++	+++
14		++++	++++	++++

0 = pas de réaction + = faible réaction, apparition des nitrites
 ++ = réaction moyenne +++ = augmentation de la concentration en nitrites
 ++++ = transformation des nitrites en nitrates (pas de réaction de Greiss).

Dans l'ensemble, les quatre types de sol ont un assez bon pouvoir nitrifiant, mais un démarrage assez lent de la nitrification (oxydation de l'ammoniaque par les Nitrosomas) ~~est observé~~ dans les sols rouges, ce qui est dû vraisemblablement au manque d'oxygène (texture argileuse compacte) ; une certaine partie de l'azote doit donc se dégager sous forme ammoniacale.

Les rendzines grises ont un pouvoir nitrifiant intense

4.- Mesure de l'activité cellulolytique des sols

La mesure de la cellulolyse aérobie a été effectuée par ensemencement de grains de terres sur des plaques de silico-gel. Le milieu contient par plaque de silico-gel :

3 cm³ de solution standard de Winogradsky
0,9 g de carbonate de calcium
0,09 g de nitrate d'ammonium

La source carbonée est constituée par une rondelle de papier filtre (Durieux).

Le tableau suivant montre les résultats obtenus exprimés en "pour cent" de développement des bactéries cellulolytiques, sur les grains de terre :

Jours	rendzine grise	sol rouge méditer.	sol brun calcaire sous pelouse	sol brun calcaire en culture
6	8	1	40	35
8	10	2	80	70
15	12	7	100	70

Les résultats montrent une activité cellulolytique très faible dans les rendzines et les sols rouges. Par contre intense dans les sols bruns calcaires.

La décomposition biologique de la cellulose semble être en relation avec la teneur en azote des débris végétaux (racines des Gramminées surtout dans les deux derniers profils) et le pourcentage de lignine de ces débris ; la forte teneur en lignine des débris végétaux a une action retardatrice sur la cellulolyse.

Mesure du pouvoir fixateur en azote des sols

L'étude du pouvoir fixateur en azote en aérobie a été effectuée par ensemencement des grains de terre sur des plaques silico-gel. Le milieu est constitué, par plaque de silico-gel, de :

2 cm³ de solution standard de Winogradsky
0,5 g de carbonate de Ca
0,5 g de glucose

Le principal fixateur aérobie est l'Azotobacter Chroococum. Le tableau suivant montre les résultats obtenus, exprimés en "pourcent" de développement des bactéries sur les grains de terre. Ils indiquent une activité maximum dans les sols de cultures et de pelouses, une activité faible dans les rendzines et une activité nulle dans les sols rouges méditerranéens.

Jours	rendzine grise	sol rouge méditer.	sol brun calcaire sous pelouse	sol brun calcaire cult.
6	15	3	100	100
8	15	3	100	100
15	15	3	100	100

Conclusion

L'interprétation globale des résultats d'analyses microbiologiques d'un sol présente des difficultés considérables. Il est très difficile, par exemple, de faire une corrélation entre la fertilité d'un sol et l'activité des Azotobacters, étant donné qu'il est difficile de reconnaître la part qui revient à leur présence, au pH, à la richesse en calcium, en acide phosphorique ou en matières organiques.

De plus, la mesure du pouvoir fixateur d'azote d'un sol, par exemple, ne peut à elle seule suffire pour caractériser sa fertilité. En effet, si la plupart des sols fertiles ont un pouvoir fixateur intense, des sols complètement épuisés peuvent être riches en bactéries fixatrices. La comparaison n'est donc significative que lorsqu'elle porte sur des sols ayant des pouvoirs nitrificateurs (sols agricole) ou ammonifiants (sols forestiers très voisins (DOMERGUES, 1956)

Il est aussi très difficile de généraliser les résultats de notre étude, effectué d'après les types du sol, sur l'ensemble de la commune. Les résultats des recherches sur le rapport entre l'activité biologique des sols et leur type pédologique sont très rares.

DELAVERGNE (1955) a montré, par une étude des microgrammes d'activité automnale de quelques types de sols, que " les résultats des analyses microbiologiques peuvent être facilement classés suivant les types pédologiques des sols ".

Notre étude bien que sommaire, tend à confirmer ce résultat. Elle semble montrer que l'activité biologique totale évolue en même temps que le sol et peut être caractéristique de son type pédologique. Dans la mesure où ces résultats peuvent être généralisés on peut résumer ainsi les indices microbiologiques des différents types de sol :

- a) les rendzines ont un pouvoir nutritif moyen, un pouvoir nitrifiant intense correspondant à une minéralisation rapide des matières organiques, une activité cellulolytique très faible et un pouvoir fixateur d'azote assez faible.

- b) les sols rouges méditerranéens se caractérisent par un pouvoir nutritif élevé, une nitrification moyenne mais une nitrification très lente. l'activité cellulolytique est très faible. Ils ne possèdent pas d'*Azotobacters*.
- c) les sols bruns calcaires ont un pouvoir nutritif très faible quand ils sont en culture ; ce pouvoir s'améliore progressivement avec l'abandon des cultures. Le pouvoir nitrificateur augmente, lui aussi, sous la même condition. Ces sols ont un pouvoir cellulolytique et un pouvoir fixateur en azote très élevés.

II.- ETUDE DE LA VEGETATION

A.- LA METHODE D'ETUDE

Notre étude, orientée vers la mise en valeur du territoire de la Commune, est basée sur la reconnaissance et la délimitation sur le terrain, des unités de végétation définies du point de vue floristique et écologique. Aussi, est-il primordial que ces unités aient une signification écologique précise et limitée, et correspondent, dans le domaine de l'application pratique, à une notion concrète, exprimant les conditions écologiques importantes de l'unité de surface la plus petite, susceptible d'avoir une possibilité de mise en valeur.

Les unités de végétation ainsi conçues constitueraient les différentes unités de milieux permettant une estimation réelle des potentialités de productions de chacune d'elles, ainsi que les possibilités économiques de leur mise en valeur.

Vu la faible étendue du périmètre de notre étude et la précision nécessaire dans le travail, nous avons utilisé la méthode des "Groupes Ecologiques statistiques" (GOUNOT, 1958) pour la définition des différentes unités de végétation.

L'adoption, dans cette méthode, des procédés mécanographiques pour l'analyse des données écologiques, facilite la recherche des groupes, et permet l'utilisation complète de tous les renseignements recueillis ; il s'agit là d'une tâche très difficile à effectuer avec d'autres méthodes.

1.- La notion de groupes écologiques statistiques

L'étude de la végétation par cette méthode s'effectue à partir des groupes écologiques, c'est-à-dire que les espèces ayant les mêmes exigences écologiques, un comportement écologique semblable, et de ce fait, une tendance à se trouver ensemble dans la nature, sont regroupées pour constituer un "groupe écologique".

Un "groupe écologique statistique" est défini (GOUNOT, 1959) :
comme : "Un groupe d'espèces ayant un comportement écologique semblable et ne se rencontrant qu'avec un degré de présence négligeable hors des relevés présentant les caractéristiques écologiques du groupe. Elles sont en liaison positive entre elles dans les relevés faits sur des surfaces égales ou supérieures à l'aire minimale, quand on étudie l'ensemble de relevés sans tenir compte des conditions de milieu ; mais elles sont statistiquement indépendantes (au seuil de probabilité choisi) si l'on étudie seulement l'ensemble des relevés effectués dans des milieux favorables à l'installation du groupe. L'étude auto-écologique des espèces est donc à la base de la définition de ces groupes.

Un groupement végétal sera constitué non par une liste d'espèces mais par une combinaison de différents groupes écologiques correspondant à une composition floristique et des conditions écologiques définies. Chaque groupe a une valeur indicatrice de certaines conditions de milieu (profondeur du sol, pourcentage du calcaire, texture, etc ...).

Tous les groupements végétaux possédant la même combinaison de groupes écologiques sont floristiquement et écologiquement semblables.

La cartographie de ces groupements, complétée par la carte des facteurs du milieu qui ne sont pas toujours exprimés d'une façon nette par la végétation, tel que la pente, l'affleurement de la roche-mère, etc ., permet la définition des aptitudes écologiques des différents milieux pour la mise en valeur.

Les groupes écologiques sont définis pour un certain domaine, le remplacement des facteurs est à l'origine de cette limitation.

2.- La recherche des groupes par la méthode mécanographique (GOUNOT, 1959)

Le principe de la méthode est la création d'un fichier phytosociologique sur des cartes perforées, lequel sera exploité pour

la recherche des groupes. Le fichier est établi par la création des cartes espèces : une carte par espèce et par strate dans chaque élément d'un relevé. Sur cette carte sont notés tous les renseignements écologiques concernant l'espèce, ainsi que son numéro et ses caractères phénologiques.

Dans notre travail, les données géographiques, climatiques, pédologiques, etc., sont trop nombreuses pour être notées sur la même carte, aussi avons-nous dû créer quatre cartes par espèce dans une strate d'un élément d'un relevé.

Schématiquement, voici les opérations qui ont été effectuées :

- a. Les données codifiées (GODRON, 1962) relatives à l'espèce sont portées sur une carte ; par magnétolecture, ces données sont traduites en perforations. On a alors la carte-détail espèce.
- b. Etablissement de quatre cartes maîtresses par relevé correspondant aux caractères généraux, à la description du sol, aux caractères écologiques du profil et à l'analyse physique et chimique du sol.
- c. Reproduction de ces cartes maîtresses sur quatre exemplaires de cartes-détails espèces. Ces dernières sont regroupées manuellement espèce par espèce et à partir des cartes-maîtresses espèces (conservées au fichier général du C.E.F.E.), on y perfore le numéro de l'espèce correspondante.
Ainsi, nous obtenons quatre cartes-détails, ordonnées par espèce, et qui sont prêtes pour la tabulation.
- d. Par ventilation à la tabulatrice des cartes-détails espèces pour les facteurs importants, nous obtenons des bordereaux sur lequel il sera imprimé le nombre de fois où l'espèce est présente pour chaque classe d'un facteur

écologique ventilé. La ventilation a été faite d'après la lithologie, la texture du sol, l'action de HCl, le pourcentage de calcaire total, le taux du calcaire actif, la profondeur du sol utilisable par les racines, l'humidité équivalente, le recouvrement et l'aspect physiologique.

- e. Le dépouillement des bordereaux se fait en groupant les espèces ayant un fort degré de présence dans une classe du facteur. Par exemple, celles qui se trouvent très souvent sur sol argileux seront ensemble, alors qu'on fait un deuxième groupe avec les espèces se trouvant sur des sols argilo-limoneux et argilo-sablonneux et un troisième avec les espèces se trouvant sur les sols sablonneux.

Ceci étant fait, on établit un tableau, dans lequel les colonnes verticales correspondent aux différentes classes de facteurs choisis ; horizontalement on inscrit les noms d'espèces groupées par classe pour le facteur ayant le maximum d'espèces indicatrices (dans notre travail nous avons considéré l'aspect physiologique). Par introduction des nouveaux facteurs, on divise ces groupes en plusieurs groupes représentants des conditions écologiques plus étroites. Il est possible de multiplier le nombre des facteurs utilisés, mais on s'aperçoit à partir d'un certain stade que l'introduction d'un nouveau facteur ne provoque pas de scission dans les groupes, car les nouveaux facteurs sont en général en corrélation avec ceux déjà utilisés ou sans influence sur la végétation. On obtient les groupes écologiques provisoires.

- f. Les groupes écologiques provisoires sont alors portés sur un tableau à double entrée, les colonnes horizontales correspondant aux groupes et les colonnes verticales aux

relevés groupés par affinité écologique . Dans les cases on note la présence de l'espèce par une croix. Ce tableau sert aux différents tests statistiques nécessaires à la définition de l'indépendance des espèces de chaque groupe entre elles.

3.- Tests d'indépendance entre les espèces d'un même groupe écologique

L'indépendance entre les espèces a été testée par l'utilisation des tables de contingences (SNEDECOR, 1956 ; TRABAUD, 1962).

Les données du problème peuvent se présenter sous la forme d'une table de contingence du type ci-dessous :

	Espèce A		Total
	présente	absente	
présente	a	b	a + b
absente	c	d	c + d
	a + c	b + d	n

Dans ce tableau

- a est le nombre de co-occurrence des espèces A et B,
- a + c le nombre de relevés contenant l'espèce A,
- a + b le nombre de relevés contenant l'espèce B,
- n le nombre total des relevés étudiés $n = a + b + c + d$

Par définition, on constate que

- b représente le nombre de relevés contenant B sans A,
- c représente le nombre de relevés contenant A sans B,
- d représente le nombre de relevés ne contenant ni A ni B.

Si on suppose que les deux espèces sont indépendantes, c'est-à-dire que l'existence d'une espèce dans un relevé n'est pas due à la présence de l'autre, la fréquence théorique (t) de co-occurrence de ces deux espèces, due au hasard, sera dans ces conditions :

$$t = \frac{(a + c)(a + b)}{n^2} \times n = \frac{(a + c)(a + b)}{n}$$

Les deux espèces seront donc d'autant plus étroitement liées que l'écart $a-t$ sera plus éloigné de 0 (négatif ou positif).

Les tests de l'indépendance ont été exécutés pour un seuil de 5 %.

a) Le Test χ^2

Le test χ^2 a été utilisé quand les nombres dans la table de contingence sont élevés.

La table de contingence est disposée de la manière décrite précédemment, le χ^2 s'établit :

$$\chi^2 = \frac{(\text{ad-bc} - n/2)^2 \times n}{(a+b)(a+c)(c+d)(b+d)}$$

Au seuil de probabilité choisi 5 %, la table de χ^2 donne 3,841. Si le χ^2 calculé est inférieur à 3,84, la différence entre la valeur observée de a et la valeur calculé n'est pas significative et les espèces sont indépendantes.

b) Tables de FINNEY et LATSCHA

Lorsque les nombres de présence et d'absence d'une des espèces sont inférieurs à 20, on a utilisé les tables de FINNEY (1948) et de LATSCHA (1953), basées sur le test exact.

Les tables de FINNEY et LATSCHA ne fournissent que les tests de signification, mais ont l'avantage d'être très faciles à utiliser et ne nécessitent aucun calcul préliminaire.

Pour l'utilisation de ces tables, la table de contingences 2 x 2 doit être mise sous la forme suivante :

		Espèce Y		
		présente	absente	
Espèce Z	présente	a	A - a	A
	absente	b	B - b	B
		a + b	A+B-a-b	A + B

Il faut que $A \geq B$ et l'observation conventionnellement considérée comme correcte est $\frac{a}{A} \geq \frac{b}{B}$ ($aB \geq bA$). Cette disposition peut être obtenue par inversion des colonnes si $A < B$ ou $\frac{a}{A} < \frac{b}{B}$.

On entre dans la table de FINNEY et LATSCHA dans la section A, la sous-section B et la colonne a ; la table donne en caractère gras la limite supérieure admissible pour le rejet de l'hypothèse d'indépendance testée au seuil de probabilité choisi.

Si b est supérieur à la valeur observée dans la table, l'hypothèse est admise, les deux espèces sont indépendantes entre elles.

Un blanc pour certaines combinaisons de A, B et a indique qu'aucune table de contingence ne peut être significative dans ces conditions.

Une liaison significative entre deux espèces du groupe peut être due à diverses causes : à une définition trop étroite ou trop large du milieu, à une grande amplitude de variation du groupe ou à une interaction directe ou indirecte entre les espèces, etc.

Dans quelques groupes mis en évidence, nous avons gardé certaines espèces en liaison significative ; ceci étant fait seulement quand les deux espèces en question reflètent fidèlement les conditions écologiques du groupe, et que la liaison semble due à la définition trop étroite du milieu, ou à leur faible fréquence (nombre de relevés restreints).

Dans le cas où cette liaison est due à une définition trop large du milieu, l'introduction des facteurs non étudiés permet le fractionnement du groupe en deux groupes plus restreints correspondants à des conditions plus précises du milieu, si le groupe est bien défini.

D'autre part, nous avons considéré comme faisant partie du groupe les espèces qui ont leur maximum de développement (mesuré par leur abondance et leur recouvrement) dans les relevés présentant les conditions écologiques du groupe, mais qui peuvent se trouver ailleurs grâce à leur pouvoir de dissémination, soit à l'état isolé, soit avec un faible degré de recouvrement. Dans l'analyse de relevés pour la recherche des groupes, ces espèces seront prises en considération chaque fois que l'espèce en question est considérée la plus dominante dans le relevé.

Les tests statistiques sont résumés pour chaque groupe dans un tableau à double entrée. Le chiffre en tête du tableau indique le nombre de relevés ayant au moins une espèce du groupe. Dans chaque colonne verticale et horizontale est inscrit le nom de l'espèce. Ceci délimite un certain nombre de cases. Dans les premières cases, on note le nombre de présence de l'espèce ; les cases suivantes sont divisées en deux parties par une diagonale. Le chiffre de la partie inférieure représente le nombre de co-occurrence de deux espèces. Dans la partie

supérieure, un 0 indique une indépendance entre les espèces ; le signe + indique une liaison significative positive, et le signe - indique une liaison négative.

Nous avons synthétisé, sur des figures, la fréquence de chaque groupe en fonction des gradients des principaux facteurs du milieu. Ces graphiques donnent une idée de l'amplitude écologique des différents groupes.

Sur ces graphiques, et pour les caractères édaphiques, nous avons considéré la moyenne de l'intensité du facteur choisi dans les différentes strates, étant donné la faible variation des facteurs synthétisés dans les strates, d'après notre observation.

B.- DESCRIPTION DES GROUPES ECOLOGIQUES

Groupe écologique 1

Ce groupe est constitué par les espèces suivantes :

<i>Smilax aspera</i>	PhanérophYTE grimprant
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	NanophanérophYTE
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	NanophanérophYTE grimprant
<i>Clematis flammula</i> L.	PhanérophYTE grimprant
<i>Rubia peregrina</i>	PhanérophYTE grimprant et géophyte

Ce groupe est formé presque exclusivement des phanérophytes grimprant. C'est principalement un groupe de sciaphytes. Il se localise dans les strates inférieures des forêts de Chêne vert et de Pin d'Alep et dans les landes boisées ayant un recouvrement arbustif Supérieur à 40 %.

Le groupe a une amplitude écologique très large vis-à-vis des autres facteurs. Il se rencontre sur tous les types de ~~roche-mère~~, de sol, de texture, etc. (voir fig. 8). L'ombre est le facteur écologique essentiel pour le développement des espèces du groupe.

Etant donné le caractère forestier de ce groupe, la teneur en matières organiques des stations qu'il occupe est relativement élevée et peut atteindre 12 % sous un couvert dense.

Liaison entre les espèces

Les espèces du groupe sont indépendantes entre elles, seules Clematis flammula et Smilax aspera ont une liaison significative positive. Ces deux espèces semblent avoir leur optimum de développement sous un couvert plus dense et sur des sols à texture argileuse.

liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre constamment avec les groupes 2, 3 et 6 et quelquefois avec le groupe 7.

Groupe écologique 1

21	1	2	3	4	5
1. Smilax aspera	13	0 9	0 9	+ 11	0 13
2. Rhamnus alaternus		12	0 6	0 8	0 12
3. Asparagus acutifolius			12	0 8	0 11
4. Clematis flammula				13	0 12
5. Rubia peregrina					21

Groupe écologique 2

Ce groupe est constitué par les espèces suivantes :

<i>Quercus ilex</i> L.	PhanérophYTE
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Géophyte .
<i>Lonicera implexa</i> Aiton	PhanérophYTE grimpant
<i>Phillyrea media</i> L.	PhanérophYTE
<i>Viola scotophylla</i> L.	Hemicryptophyte à rosette
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	PhanérophYTE
<i>Viburnum tinus</i> L.	PhanérophYTE
<i>Vincetoxicum nigrum</i> Moench	Géophyte rhizomateux
<i>Silene italica</i> L.	Géophyte à rhizome
<i>Helleborus foetidus</i>	Chaméphyte suffrutescent
<i>Peucedanum cervaria</i> Lap.	Hemicryptophyte

Ce groupe est formé d'espèces vivaces. Il se localise sur les sols rouges méditerranéens ou les rendzines rouges formées sur une roche-mère calcaire dure. Celle-ci affleure généralement sur une grande partie de la surface (20-60 %).

Le profil du sol est peu profond (15-30 cm), à texture très argileuse (35-55 % d'argile) et relativement riche en matières organiques (5-10 %) et en éléments nutritifs. La capacité d'échange est élevée (30-40 m. val.).

C'est un groupe de sols plus ou moins décarbonatés, les teneurs en calcaire total et en calcaire actif sont très faibles (0,5-12 % et 0-2 % respectivement), mais le complexe absorbant est saturé en calcium. Le pH est de 7,5 - 8 (voir fig. 9).

A cause de leur point de flétrissement élevé, les sols de ce groupe retiennent l'eau énergiquement dès que le taux d'humidité diminue ; ils constituent des sols écologiquement secs surtout en surface. La régénération du Pin d'Alep dans ce groupe est faible ou nulle.

La végétation caractéristique de ce groupe est formée par un taillis de Chêne vert à recouvrement moyen (40-70 %) ayant un

microclimat assez frais en été, l'ombre doit jouer un rôle important dans le comportement écologique de ce groupe.

Liaisons entre espèces

Le groupe est défini statistiquement, toutes les espèces sont indépendantes entre elles.

Liaisons avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre toujours avec le groupe 1 formé d'espèces sciaphiles.

Groupe écologique 3

Ce groupe est constitué par les espèces suivantes :

Daphne gnidium L.	NanophanérophYTE
Hieracium murorum L.	Hemicryptophyte
Stachelina dubia	Chamephyte

C'est un groupe caractéristique des peuplements âgés de Pin d'Alep ayant un couvert dense dépassant 50 % , et sur sol calcimorphes (rendzines ou sols bruns calcaires).

Le sol a une profondeur moyenne qui va de 15-40 cm. Il contient, en général, une forte proportion d'éléments grossiers (10-40 %). La texture est à tendance argileuse mais non compacte, la structure est assez bonne, surtout en surface (grumeleuse). La capacité d'échange est moyenne (15-25).

La teneur en matières organiques est bonne et va de 2 à 8 %. Les teneurs en calcaire total et en calcaire actif sont variables, mais le groupe a une préférence pour les sols riches en calcaire. Le pH est 8 (fig. 10).

Les stations de ce groupe, malgré la faible épaisseur de leurs profils sont assez fraîches ; le sol garde une certaine humidité en été. Une faible couche de litière freine l'évaporation qui est déjà assez faible sous le couvert. Le groupe est absent des landes et des pelouses. Les espèces ont une tendance sciaphile.

La régénération du Pin d'Alep dans les stations de ce groupe est assez bonne. Il caractérise donc un milieu à vocation forestière.

Liaison entre espèces

Les espèces du groupe sont indépendantes entre elles. Le groupe est défini statistiquement.

Liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre avec le groupe 1, 6 et quelquefois le groupe 7.

Groupe écologique 3

14	1	2	3
1 Daphne gnidium	9	0 3	0 5
2 Hieracium murorum		7	0 5
3 Staehelina dubia			9

Groupe écologique 4

Ce groupe est formé par les espèces suivantes :

Astragalus incanus L.	Hemicryptophyte en rosette
Convolvulus cantabrica L.	Géophyte rhizomateux
Odontites lutea Reich.	Thérophyte érigé
Sideritis scordioides L.	Chaméphyte suffrutescent
Helianthemum italicum L.	Chaméphyte suffrutescent

Il se localise sur les rendzines grises et les rendzines brunes formées à partir des roches-mères calcaire-marneux tendre (Valanginie inférieur et Berriasien inférieur).

C'est un groupe caractéristique des sols superficiels (15-25 cm), à texture moyenne (argilo-sablo-limoneuse) à structure grumelleuse typique, perméable et très secs en été.

Ces sols se caractérisent en plus par une teneur élevée en calcaire total (30-60 %), et en calcaire actif (8-14 %). Leur teneur en matières organiques est faible (2-5 %) ainsi que la capacité d'échange (10-18 m. val.) (voir fig. 11).

Le groupe est formé d'espèces strictement héliophiles. Il se rencontre dans les landes à Romarin en stations à sols et calcaires. Le groupe est absent sur les sols rouges, sous forêt et dans les stations très humides.

L'installation du Pin d'Alep dans ce groupe est assez bonne pourvu que le sol ne soit pas très dégradé.

Liaison entre espèces

Ce groupe est défini statistiquement. Les espèces n'ont aucune liaison entre elles.

Liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre avec les groupes 6 et 7.

Groupe écologique 4

22	1	2	3	4	5
1. <i>Astragalus incanus</i>	11	0 9	0 2	0 6	0 10
2. <i>Convolvulus cantabrica</i>		14	0 4	0 7	0 11
3. <i>Odontites lutea</i>			6	0 2	0 5
4. <i>Sideritis scordioides</i>				16	0 7
5. <i>Helianthemum italicum</i>					17

Groupe écologique 5

Ce groupe est constitué par les espèces suivantes :

<i>Cistus monspeliensis</i> L.	Nanophanerophyte
<i>Asphodelus cerasifer</i> Gay	Géophyte bulbeux
<i>Sedum altissimum</i> Poir.	Chaméphyte succulent
<i>Linum strictum</i> L.	Thérophyte erigé
<i>Cladonia foliacea</i> Schaer.	Chaméphyte lichnoïde
<i>Crucianella angustifolia</i> L.	Thérophyte erigé

Ce groupe se localise sur les sols rouges méditerranéens à tendance rendzinique, formés sur les calcaires et les calcaires marneux assez durs.

C'est un groupe de sols très superficiels (10-20 cm), caillouteux, surtout en surface, à texture argileuse ou argilo-limoneuse.

La teneur en calcaire total varie entre 1-15 %, mais c'est surtout vers les faibles teneurs du sol en calcaire que le groupe est le mieux représenté.

Les teneurs en matières organiques (4-6 %) et en éléments nutritifs sont moyennes. (voir fig. 12)

La végétation caractéristique de ce groupe est constituée par des landes à *Cistus monspeliensis* ou des pelouses à *Brachypodium ramosum* et *Cladonia foliacea*, sans strate arbustive.

Ce groupe est caractéristique des stations à sols rouge découvertes, très sèches et érodées, dénotant une dégradation extrême du sol et de la végétation.

Les espèces du groupe sont des espèces héliophiles.

Liaison entre espèces

Les espèces du groupe n'ont aucune liaison entre elles.
Ce groupe est parfaitement défini statistiquement.

Liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre avec le groupe 6.

Groupe écologique 5

13	1	2	3	4	5	6
1. <i>Cistus monspeliensis</i>	5	0 3	0 4	0 4	0 2	0 1
2. <i>Asphodelus cerasifer</i>		6	0 3	0 3	0 2	0 1
3. <i>Sedum altissimum</i>			8 3	0 3	0 2	0 2
4. <i>Gladonia foliacea</i>				7 4	0 4	0 2
5. <i>Linum strictum</i>					5 2	0 2
6. <i>Crucianella angustifolia</i>						2

Groupe écologique 6

Ce groupe est formé par les espèces suivantes :

<i>Pinus halopensis</i> Mill.	PhanérophYTE
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	NanophanérophYTE
<i>Argyrolobium linnaeanum</i> Walp.	Chaméphyte suffrutescent
<i>Fumana spachii</i> Gren. et G.	Chaméphyte suffrutescent
<i>Leuzea conifera</i> (L.) DC.	Hemicryptophyte à rosette
<i>Potentilla verna</i> L.	Chaméphyte rampant
<i>Hippocrepis comosa</i> L.	Chaméphyte rampant
<i>Teucrium polium</i> L.	Chaméphyte suffrutescent
<i>Andropogon ischaemum</i> L.	Géophyte rhizomateux

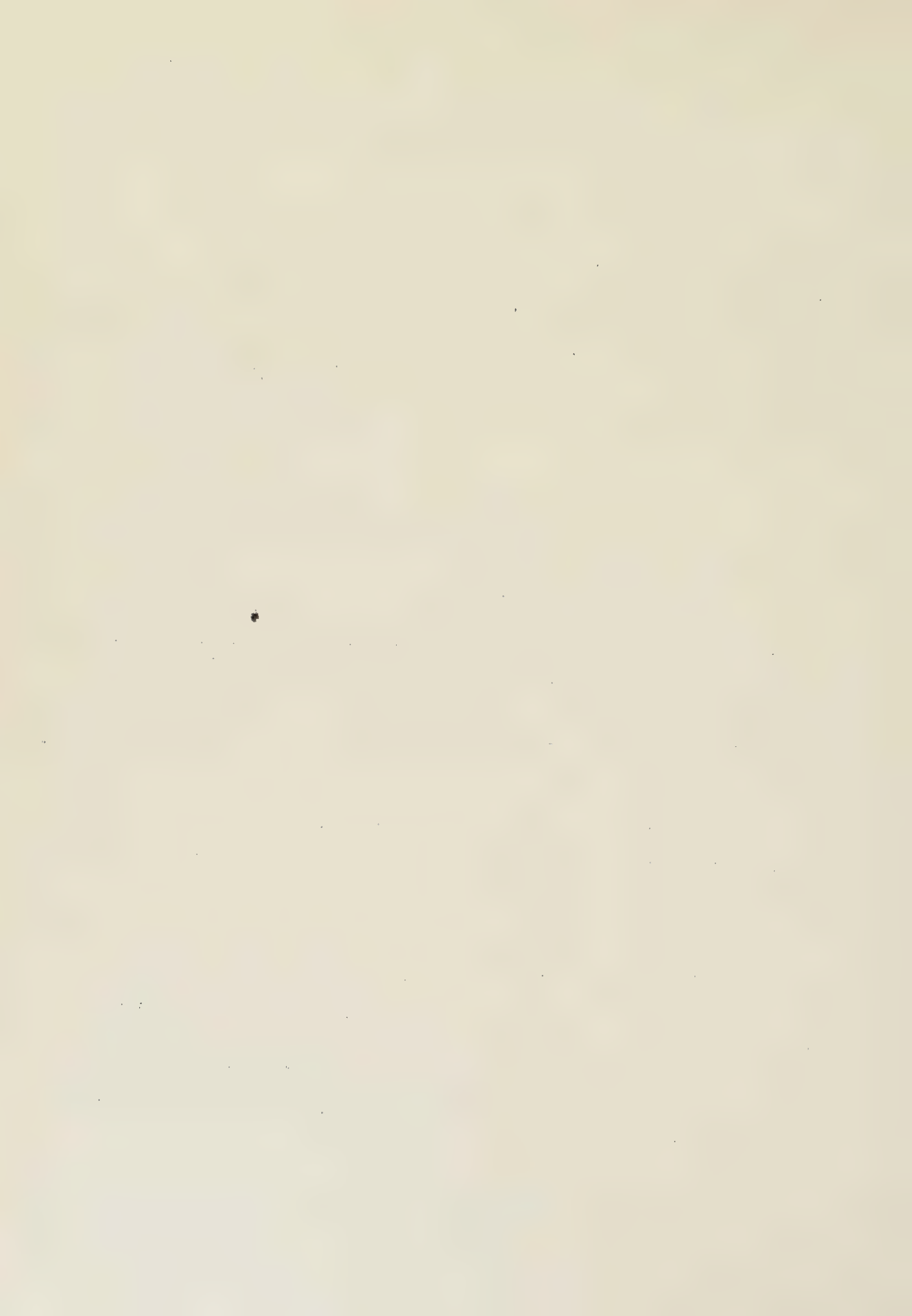
Ce groupe se localise sur les rendzines brunes, les rendzines grises et les sols bruns calcaire formés sur marne et calcaire marneux du Valanginien moyen et inférieur.

Le sol a une profondeur moyenne de 20-30 cm, mais le groupe peut se développer sur des sols superficiels ayant simplement 15 cm de profondeur. Ces sols ont généralement une texture moyenne (argilo sablo-limoneuse), une bonne structure à tendance grumeleuse, une bonne perméabilité ($K \approx 3-8$) et possèdent un pourcentage non négligeable d'élément grossiers (voir fig. 13).

Ce groupe se localise de préférence sur les sols riches en calcaire ; néanmoins, il peut croître sur des sols à faible teneur en calcaire, et même décalcifiés.

Malgré son amplitude écologique assez large, il évite les sols à texture lourde et compacte ; il est aussi presque absent sur les sols rouges sous taillis de Chêne vert, bien qu'il se rencontre, avec une faible fréquence sur ces mêmes sols, dans les stations ayant une végétation ouverte. L'éclairement joue un rôle plus important, pour le groupe, que la texture argileuse compacte. C'est un groupe d'espèces à tendance héliophile.

C'est principalement un groupe de forêts de Pin d'Alep et de landes à Romarin sur des sols rendziniques, secs et de faible profondeur.



Il se rencontre aussi, mais très rarement, dans les landes ouvertes à Cistus monspeliensis et Brachypodium ramosum sur sol rouge

Liaison entre espèces

Les espèces de ce groupe sont indépendantes entre elles à l'exception du Potentilla verna qui présente une liaison significative positive avec Teucrium polium et Hippocrepis comosa.

Liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre avec les groupes 3, 4, 5, 7 et 9.

Groupe écologique 7

Ce groupe est formé par les espèces suivantes :

Coronilla minima L.	Chaméphyte suffrutescent
Scabiosa maritima L.	Hemicryptophyte scapeux
Carduncellus mitissimus DC.	Hemicryptophyte à rosette
Andropogon gryllus L.	Hemicryptophyte cespiteux
Koeleria valesiana (Sut.) Gaud.	Géophyte
Globularia vulgaris L.	Hemicryptophyte à rosette
Seseli montanum L.	Hemicryptophyte scapeux
Lithospermum fruticosum L.	Chaméphyte suffrutescent
Coris monspeliensis L.	Hemicryptophyte erigé

Ce groupe est écologiquement très voisin du précédent, comme lui, il se localise sur les rendzines et les sols bruns calcaires riches en carbonates de chaux et pauvres en matières organiques (2-5 %) ; mais les espèces de ce groupe sont moins résistantes à la sécheresse ; aussi le groupe se localise sur des sols plus profonds et moins caillouteux, ou dans les bas de pente et les dépressions plus humides. Les sols sont généralement plus riches en carbonate de chaux.

Ce groupe est presque absent sur les sols rouges superficiels, principalement à cause de leur sécheresse.

C'est une forêt de Pin d'Alep, de landes à Romarin et de pelouse post-culturelles, à sol moyennement profond, humide en hiver et très riche en calcaire (voir fig. 14).

Liaison entre espèces

Les espèces de ce groupe sont indépendantes entre elles.

Liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre avec le groupe 1, 3, 4, 6, 8 et 9.

Groupe écologique 8

Ce groupe est constitué par les espèces suivantes :

Brachypodium phoenicoïdes Roem et S.	Hémicryptophyte scapeux
Centaurea aspera L.	Hémicryptophyte rampant
Phleum pratense Lsp. nodosum (L. Gaud)	Géophyte bulbeux
Echinops ritro L.	Hémicryptophyte

Les conditions écologiques de ce groupe sont identiques à celles du groupe n° 9 . Le groupe se localise sur les alluvions profondes (80-120 cm), très riches en calcaire actif et en calcaire total, de texture limoneuse et dépourvues d'éléments grossiers (fig. 15).

Les sols sont mal aérés, à faible perméabilité et sont submersibles en hiver, à cause de leur situation au bord des ruisseaux (qui sont d'ailleurs à sec en été) ou dans les bas-fonds.

C'est principalement un groupe de pelouses mésophiles Brachypode élevé ou des friches anciennes évoluant vers ces pelouses sur sol profond et meuble, et submersible en hiver.

Liaison entre espèces

Toutes les espèces sont indépendantes entre elles. Le groupe est défini statistiquement.

Liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre avec les groupes 7 et 9.

Groupe écologique 8

	1	2	3	4
1. <i>Centaurea aspera</i>	4	0	0	0
2. <i>Echinops ritro</i>		3	3	4
3. <i>Phleum pratense</i> ssp. <i>nodosum</i>			2	3
4. <i>Brachypodium phoenicoides</i>			3	0
				3
				7

Groupe écologique 9

Ce groupe est formé par les espèces suivantes :

Brunella vulgaris L.	Hemicryptophyte
Thymus serpyllum L.	Chaméphyte rampant
Potentilla reptans L.	Chaméphyte rampant
Catananche coerulea L.	Hemicryptophyte et géophyte
Verbascum sinuatum L.	Hemicryptophyte à rosette (bisannuel)

Il est formé surtout d'hemicryptophytes et de chaméphytes rampant

C'est un groupe des sols **do type** brun calcaire, formés sur marne ou sur des alluvions de bas-de-pente, profonds (50-80 cm), de texture argilo-limoneuse ou limoneuse, lourde, faiblement aérés et formés exclusivement de terre fine.

Les stations de ce groupe sont humides en hiver. Elles reçoivent les eaux de ruissellement qui stagnent pendant une courte période à la surface du sol, à cause du défaut de perméabilité de ces sols. En été, ces sols sont très secs jusqu'à une profondeur de 15-20 cm.

L'humidité équivalente est faible (10-20 %). La teneur en calcaire est très élevée (40-65 %). Le pH est de 8-8,2 et le sol est pauvre en matières organiques (3-3 %) et en éléments nutritifs (fig. 16).

C'est un groupe de friches et de landes humides à sols assez profonds ; il se rencontre aussi dans les pelouses à Brachypode élevé.

Liaison entre espèces

Les espèces du groupe ne présentent aucune liaison entre elles.

Liaison avec les autres groupes

Le groupe se rencontre avec les groupes 7 et 8.

Groupe Géologique 9

15	1	2	3	4	5
1. <i>Brunella vulgaris</i>	6	0	0	0	0
		3	2	3	3
2. <i>Thymus serpyllum</i>		7	0	0	0
			3	3	2
3. <i>Potentilla reptans</i>			6	0	0
				2	3
4. <i>Catananche coerulea</i>				6	0
					2
5. <i>Verbascum sinuatum</i>					4

Groupe Ecologique 10

Ce groupe est formé par les espèces suivantes :

<i>Crepis foetida</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Koeleria phleoides</i> (Vill.) Pers.	Thérophyte érigé
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Scleropoa rigida</i> (L.) Gris.	Thérophyte érigé
<i>Ammi majus</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Verbena officinalis</i> L.	Hémicryptophyte érigé
<i>Medicago lupulina</i> L.	Hémicryptophyte érigé
<i>Coronilla scorpioides</i> Koch	Thérophyte érigé
<i>Daucus carota</i> L.	Hémicryptophyte scapeux (bisannuel)

Le groupe est formé presque exclusivement de thérophytes. Il caractérise des stations à sol moyennement profond, de type brun calcaire ou à tendance rendzinoïde sur les pentes, possédant un pourcentage assez élevé d'éléments grossiers qui peut atteindre 30 % et à texture limono-argileuse en général.

La teneur en calcaire total dépasse toujours 50 %. Le taux de calcaire actif varie entre 9 et 15 %. Du point de vue chimique, les sols de ce groupe sont très pauvres en matières organiques (0,5 - 2 %) et en éléments nutritifs ; la capacité d'échange est extrêmement faible (9- 14 %) (fig. 17).

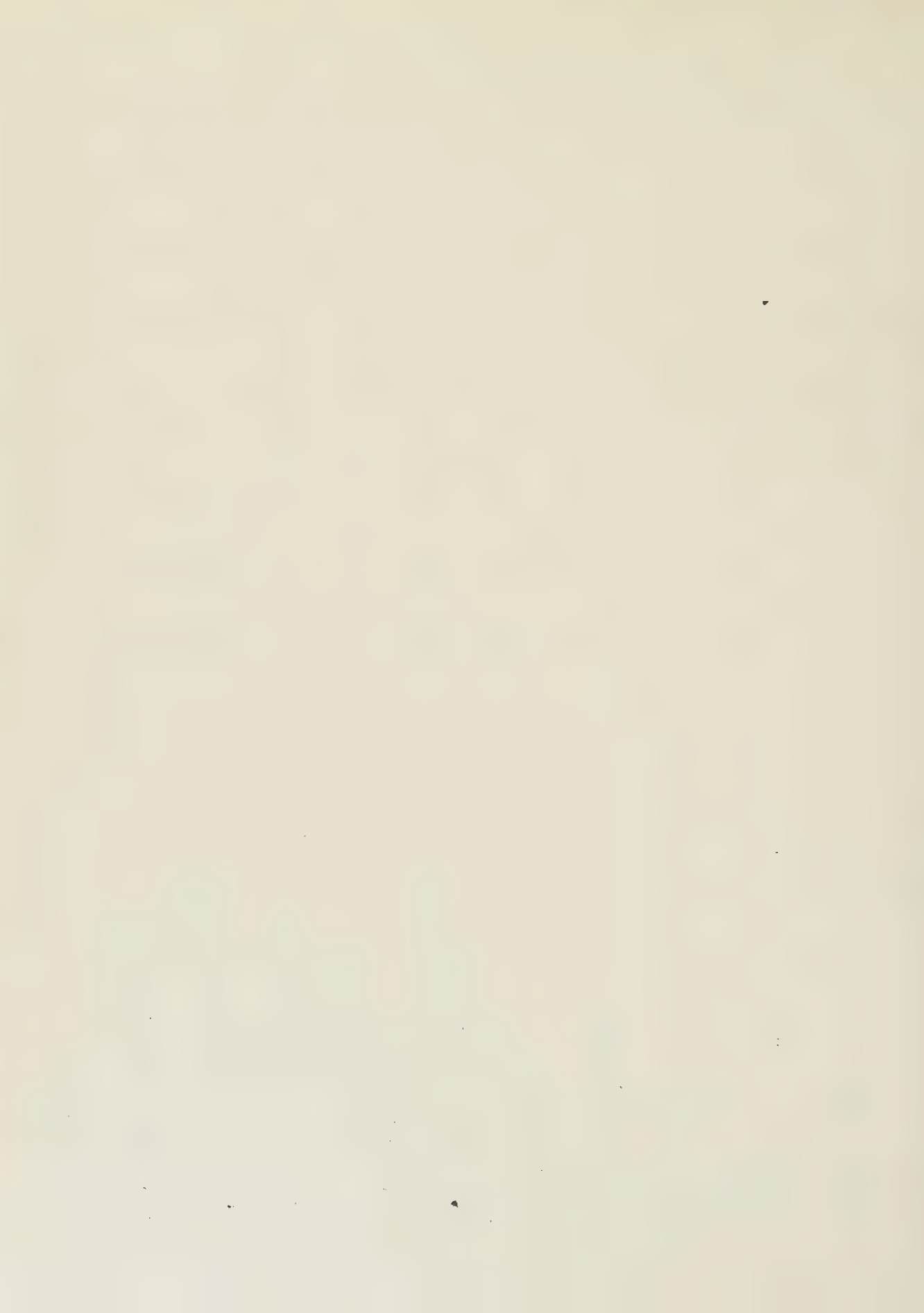
C'est surtout un groupe de friches récentes et des cultures de céréales, pouvant croître sur des sols peu profonds moyennement humides en hiver, mais à tendance sèche en été.

Liaison entre espèces

Les espèces de ce groupe sont indépendantes entre elles. Le groupe est défini statistiquement.

Liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre toujours avec le groupe 12.



Groupe écologique 11

Ce groupe est constitué par les espèces suivantes :

<i>Chenopodium album</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Solanum nigrum</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	Thérophyte érigé
<i>Diplotaxis erucoides</i> DC.	Thérophyte érigé
<i>Setaria viridis</i> (L.) PB.	Thérophyte érigé
<i>Xanthium italicum</i> Moret	Thérophyte érigé
<i>Malva silvestris</i> L.	Hémicryptophyte
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Thérophyte rampant
<i>Calendula arvensis</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Medicago orbicularis</i> All.	Thérophyte rampant
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Thérophyte érigé
<i>Erodium cicutarium</i> L'Herit	Hémicryptophyte

Il est formé presque exclusivement de plantes annuelles.

C'est un groupe de cultures qui se localise strictement dans les vignes qui occupent les sols bruns calcaires et alluvionnaires formés sur roche-mère constituée de marne ou de calcaire marneux tendre .

Les labours et les façons culturales semblent être un facteur essentiel pour le développement de ce groupe.

L'amplitude écologique du groupe est très large par rapport à la texture (argile limoneuse, argilo-sableuse ou sablonneuse), à la profondeur du sol (40-100 cm), aux teneurs en calcaires total et actif (45-70 % et 6-14 % respectivement) et au pourcentage de cailloux et graviers dans le profil.

Les caractères communs de ces sols résident dans leur pauvreté en matières organiques (0,5-1,5 %) et en matières nutritives, surtout en acide phosphorique assimilable. Leur capacité d'échange est très basse (6-15 m val. /100) (fig. 18).

Liaison entre espèces

Les espèces du groupe sont indépendantes entre elles. Ce groupe est défini statistiquement.

Liaison avec les autres groupes

Ce groupe se rencontre avec le groupe 12.

10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chenopodium album	9	0 5	0 6	0 6	0 8	0 3	0 3	0 3	0 5	0 5	0 4
Solanum nigrum		5	0 4	0 4	0 4	0 1	0 2	0 2	0 3	0 3	0 2
Lolium rigidum			6	4	5	2	3	3	4	4	2
Diplotaxis erucoides				6	0 5	0 2	0 2	0 2	0 3	0 3	0 2
Setaria viridis					3	0 4	0 3	0 2	0 4	0 4	0 4
Xanthium italicum						3	0 1	0 0	0 1	0 2	0 3
Malva silvestris							4	0 2	0 2	0 3	0 2
Portulaca oleracea								3	0 3	0 3	0 1
Medicago orbicularis									5	0 4	0 2
Calendula arvensis										5	0 3
Erodium cicutarium											4

Groupe écologique 12

Ce groupe est formé par les espèces suivantes :

Convolvulus arvensis L.	Géophyte à rhizome
Chondrilla juncea L.	Thérophyte
Cirsium arvense (L.) Scop.	Chaméphyte
Rubus caesius L.	Géophyte à rhizome
Muscari neglectum Guss.	Géophyte bulbeux
Sonchus oleraceus L.	Thérophyte
Silene inflata Sm.	Géophyte

Comme le groupe écologique n° 10, c'est encore un groupe de cultures et de friches. La profondeur du sol meuble va de 25 à 120 cm, mais avec une préférence pour les sols profonds.

Les teneurs en calcaire total et calcaire actif sont généralement élevées. La teneur en matières organiques est faible (0-3 %) ; la capacité d'échange est faible à moyenne (8-25 m. val/100) (fig. 19).

C'est un groupe de friches et de cultures caractérisant un sol moyennement profond, à tendance humide, et pauvre.

Liaison entre espèces

Seul Sonchus oleraceus présente une liaison significative positive avec Cirsium arvense et Rubus caesius.

Liaison avec les autres espèces

Ce groupe se rencontre avec les groupes 10 et 11.

Groupe écologique 12

21	1	2	3	4	5	6	7
<i>Convolvulus arvensis</i>	18	0	0	0	0	0	0
<i>Chondrilla juncea</i>		9	12	11	12	10	4
<i>Cirsium arvense</i>		10	0	0	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>			7	7	6	6	3
<i>Rubus caesius</i>			13	10	8	7	4
<i>Muscari neglectum</i>					0	0	0
<i>Silene inflata</i>					12	8	3
					10	0	0
					13	9	3
						12	0
							2
							6

C.- ESPECES NE FIGURANT PAS DANS LES GROUPES

Certaines espèces rencontrées n'ont pu être rattachées à un ancien groupe à cause de leur grande amplitude écologique.

Toutefois, ces espèces ont un maximum d'abondance dans les stations présentant les conditions écologiques favorables à leur développement. Il nous paraît essentiel d'en citer les plus importantes ainsi que les conditions optimales pour leur développement, surtout que certaines de ces espèces servent à caractériser des unités physionomiques. Les espèces de faible fréquence sont mentionnées dans une liste séparée.

Juniperus oxycedrus L.

Nanophanérophyte, cette espèce s'installe partout et surtout dans les landes à Romarin évoluant vers la forêt de Pin d'Alep. Elle est indifférente au type de sol et à la densité du couvert, au moins dans la région étudiée.

Quercus coccifera L.

Nanophanérophyte, présent dans la plupart des relevés. Son optimum à Fontanès est dans le sous-bois des forêts de Pin d'Alep et les chênaies dégradées. Très faiblement représenté dans les landes à Romarin, les friches et les pelouses.

Buxus sempervirens L.

Nanophanérophyte ; s'installe de préférence sur les sols bruns calcaires assez profonds et frais, occupés par une lande à Romarin, au bord des ruisseaux, ou dans les taillis de Chêne vert à exposition Nord et sur sol rouge superficiel. Une certaine fraîcheur de sol, au moins en profondeur, lui semble nécessaire.

Paliurus australis Gaertn.

Phanérophyte ; cette espèce se localise dans trois types de milieu apparemment très différents ; soit dans les taillis de Chêne vert dégradés, sur sol rouge très superficiel, soit dans les friches et les anciennes cultures aux bords des ruisseaux et sur sol alluvionnaire

profond, soit sur les bas de pente recevant les eaux de ruissellement. Son écologie est semblable à celle de Buxus sempervirens, mais plus exigeante en humidité du sol.

Lavandula latifolia (L.) Villars

Chaméphyte suffrutescent ; se trouve en abondance dans les stations à sol caillouteux et perméable. Elle fuit les stations très humides. Le Romarin a un faible recouvrement dans les landes à Lavande aspic.

Pistacia lentiscus L.

Nanophanérophyte ; se rencontre dans les stations occupées par des forêts de Pin d'Alep, les landes boisées et les taillis de Chêne vert ; et subsiste après la coupe. Il est peu fréquent dans les landes à Romarin et les pelouses sans strate arbustive.

Thymus vulgaris L.

Chaméphyte suffrutescent ; présent dans tous les relevés. Il s'installe avec une grande abondance dans les friches post-culturelles profondes et fraîches. C'est une espèce à tendance héliophile mais qui peut se trouver à l'état isolé sous un couvert dense.

Psoralea bituminosa L.

Hémicryptophyte ; s'installe de préférence dans les stations humides. Elle se trouve avec une grande abondance dans les pelouses à Brachypode élevé non paturées, et aussi sur les éboulis caillouteux, masquant un sol rouge.

Brachypodium ramosum (L.) Roem. et S.

Chaméphyte ; se rencontre partout, cependant il évite les sols lourds et compacts et les stations très ombragées. Il se cantonne sur les sols rendziniques, à faible profondeur, très secs, à végétation dégradée et très claire.

Aphyllanthes monspeliensis L.

Chaméphyte ; se localise surtout sur les rendzines et les sols bruns calcaires très riches en calcaire ; elle se rencontre à l'état isolé sur les sols décalcifiés et sous taillis de Chêne vert.

Bupleurum rigidum L.

Hemicryptophyte scapeux ; présent partout mais de préférence sur les sols frais et profonds.

Hieracium pilosella L.

Hémicryptophyte à rosette ; c'est une espèce de bois, de landes et de pelouses sur sol calcaire. Elle est très rare sur les sols rouges et sous taillis de Chêne vert.

Eryngium campestre L.

Hémicryptophyte ; espèce à tendance héliophile, se localise sur les sols secs et superficiels ; elle est presque absente sous le couvert forestier.

Phlomis lychnitis L.

Chaméphyte suffrutescent et géophyte ; cette espèce est très abondante dans les pelouses dégradées à Brachypode rameux sur sols superficiels et très secs. Il se trouve aussi dans les landes à Romarin dégradées sur sols très calcaires ou décalcifiés.

Carex glauca Murr.

Géophyte à rhizome ; se localise de préférence sur les sols rouges, argileux et dépourvus de cailloux et en stations humides.

Quercus pubescens Willd.

Phanérophyte et

Rubus ulmifolius Schott

Nanophanérophyte grimpant ;

ces deux espèces se rencontrent un peu partout. Elles se localisent le plus souvent dans les formations arbustives (forêts de Pin d'Alep et taillis de Chêne vert). et dans les stations fraîches de bas de pente.

Genista scorpius L.

Chaméphyte suffrutescent ; c'est une espèce de landes ouvertes ; elle se rencontre aussi dans les forêts de Pin d'Alep. Elle fuit cependant le couvert très dense ou la concurrence des autres espèces, dans les taillis de Chêne vert.

Euphorbia characias L.

Chaméphyte suffrutescent ; c'est une espèce de la Chênaie d'yeuse ; elle peut se rencontrer dans les forêts de Pin d'Alep et les pelouses sèches à Brachypose rameux.

Dorycnium suffruticosum Villars - Chaméphyte suffrutescent

Festuca ovina ssp. duriuscula - Hémicryptophyte cespiteux

Dactylis glomera L. - Hémicryptophyte cespiteux

Sanguisorba minor Scop. - Hémicryptophyte scapeux

Avena bromoides Gouan - Hémicryptophyte cespiteux

Ces espèces semblent pouvoir s'installer partout. Cependant, elles sont très rares ou absentes dans les landes à Romarin (voir tableau des groupes). L'étude des différents facteurs écologiques n'a pas permis de les grouper dans un seul groupe écologique. Nous pensons que ces espèces, très recherchées par les moutons, disparaissent graduellement dans les landes ouvertes dont l'accès aux animaux est facile. Elles subsistent par ailleurs, à l'état isolé, et à l'intérieur des touffes d'autres espèces (Genista scorpius, Brachypodium phoenicoides, etc.) qui les rendent inaccessibles aux moutons. Dorycnium suffruticosum semble éviter les landes à Romarin pour des raisons que nous n'avons pu mettre en évidence.

Phillyrea angustifolia L. - Nanophanérophyte

Carex halleriana Asso - Hémicryptophyte

Bromus erectus Huds. - Hémicryptophyte cespiteux

Ononis minutissima L. - Chaméphyte suffrutescent

Ces espèces sont présentes dans la totalité des relevés (dans les milieux naturels). Elles ne peuvent donner aucune indication sur les milieux.

Stachys rectus L.

Chaméphyte ; c'est une espèce de la chênaie d'yeuse sur sol rouge, mais qui peut se rencontrer dans les clairières à sol et à végétation très dégradée (R. 6, 7, 47).

Aristolochia pistolochia L.

Géophyte rhizomateux ; s'installe sur les éboulis très caillouteux recouvrant un sol rouge ; espèce héliophile (R. 3, 21, 47).

Dianthus caryophyllus L.

Hémicryptophyte ; très fréquent dans les taillis de Chêne vert sur sol rouge rendzinique, absent dans les landes à Romarin et les bois de Pin d'Alep sur sol calcaire.

Hypericum perforatum L. - Hémicryptophyte scapeux

Calamintha nepeta Savi - Hémicryptophyte scapeux

Ce sont des espèces de friches et de pelouses post-culturelles à sol profond et humide.

Ceterach officinarum Willd. - Géophyte (R. 4,5)

Asplenium adianthum-nigrum L. - Géophyte (R. 51)

Ces deux espèces, très rares, se localisent sur les affleurements du calcaires compact jurassique, dans les taillis de Chêne vert.

D.- ESPECES DE FAIBLE FREQUENCE NE FIGURANT PAS SUR LE TABLEAU DES GROUPES ECOLOGIQUES

Nom de l'espèce	Relevés dans lequel l'espèce est rencontrée	Type biologique
Achillea millefolium L.	25, 36, 51, 53	H
Aegilops ovata L.	63	G à rhizome
Egrimonia eupatoria L.	1	H
Agropyrum glaucum Roem. et S.	63	G à rhyzome
Agrostemma githago L.	24	T
Alyssum calycinum L.	43	T
Alyssum campestre L.	54, 61	T
Amaranthus retroflexus L.	66, 67, 69	T
Amelanchier vulgaris		
Moench	18, 51	N
Arum italicum Mill.	7	G

T = Thérophyte
H = Hémicryptophyte

G = Géophyte
Ch = Chaméphyte

N = Nanophanérophyte
Ph = Phanérophyte

Chenopodium botrys L.	65	T
Cichorium intybus L.	49, 65	H
Cynodon dactylon (L.)	51, 66	
Pers.	67, 72	G
Cneorum tricoccum L.	11	N
Echium vulgare L.	55, 56, 59, 63	H
Euphorbia helioscopia L.	59	T
Euphorbia peploides		
Gouan	65, 66	T
Euphorbia serrata L.	53, 54, 70	H
Filago spathulata Presl.	57, 59	T
Fraxinus angustifolius L.	18	Ph
Fumana viscida Spach.	30, 38, 43	Ch
Fumaria officinalis L.	67, 68, 65	T
Galactites tomentosa		
Moench	43	H
Geranium dissectum L.	57, 58	T
Geranium molle L.	7	T
Geranium rotundifolium L.	66, 69	T
Helianthemum polifolium		
Dc.	43, 45	Ch
Helichrysum stoechas (L.)		
DC.	28, 42	H
Heliotropium europeum L.	68	T
Helminthia echioides		
Gaertn.	59	H
Inula montana L.	22, 39	H
Iris chamaeciris Bertol.	37, 41	G à rhizome
Iris graminea L.	16	G. à rhizome
Juniperus phoenicea L.	2, 15, 29, 33	Ph
Lactuca scariola L.	64	H
Lamium amplexicaule L.	65, 66, 69	T
Lathyrus aphaca L.	7	T
Lepidium Draba L.	65, 66, 67, 68, 69	H
Limodorum abortivum Swartz	12	G bulbeux
Linum campanulatum L.	38	Ch
Linum narbonense L.	25	Ch
Linum salsoloides Lan.	25, 28, 29, 30, 34	Ch
Linaria arvensis Dest.	58, 64	T
Lonicera etrusca Santi.	5, 18	Ch
Melilotus officinalis G.G	59, 62, 63	H
Ononis natrix L.	53, 61	Ch
Ophrys scolapax cav.	13, 15	G bulbeux
Plantago lanceolata L.	56, 57, 58, 61	H
Plantago major L.	60	H
Polygala vulgaris L.	18, 23, 28	H
Polygonum aviculare L.	60	T
Prunus spinoso L.	4, 26	Ph
Pterotheca sancta F.		
Schz.	9, 43, 44, 45, 53, 54, 60	H

<i>Pirus communis</i> L.	31	Ph
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	57, 58	T
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	4, 5	G Bulbeux
<i>Reseda phyteuma</i> L.	55, 65, 66, 67	H
<i>Rosa canina</i> L.	1, 3, 6, 54, 61	N
<i>Rumex pulcher</i> L.	65, 68, 70	H
<i>Ruta angustifolia</i> Pers.	42, 46	H
<i>Scilla autumnalis</i> L.	1, 61	G bulbeux
<i>Schoenus nigricans</i> L.	27	H
<i>Scorzonera hirsuta</i> L.	25, 36	H
<i>Scorpiurus subvillosus</i> L.	43, 61	T
<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.	60, 65, 68, 70, 72	T
<i>Spiranthes autumnalis</i> Rich.	28, 29	G bulbeux
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	67	T
<i>Stipa juncea</i> L.	27, 30	H
<i>Taraxacum laevigatum</i> DC.	38, 39, 45	H
<i>Thesium divaricatum</i> Jan.	51, 52	H
<i>Thrinicia hirta</i> L.	28, 29, 42	H
<i>Thrinicia tuberosa</i> DC.	25, 29	G. bulbeux
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	51	T
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	49, 57, 58	H rampant
<i>Tunica prolifera</i> Scop.	36, 59	T
<i>Veronica arvensis</i> L.	60	T
<i>Vicia amphicarpa</i> Dorthes	46	T

DEUXIEME PARTIE

APPLICATIONS A LA MISE EN VALEUR

I.- INTRODUCTION

L'application des résultats de notre étude écologique et phytosociologique à la mise en valeur des terres de la Commune de Fontanès doit nécessairement faire appel à des considérations d'ordre économique, démographique, agronomique et forestière, qui sont du domaine des services compétents.

Cependant, compte tenu des renseignements recueillis sur les résultats d'expérimentation effectuée dans cette région, des contacts que nous avons eus avec les différents responsables des services régionaux et de nos propres observations, nous avons essayé, dans cette partie de notre travail, de donner un aperçu sommaire des conditions actuelles d'exploitation des différents milieux, de leur productivité, et de leur possibilité d'une meilleure utilisation en tenant compte des connaissances déjà acquises sur les caractéristiques écologiques essentielles de ces milieux.

D'autre part, toute planification, qu'elle soit à l'échelle locale, régionale ou nationale, doit tenir compte non seulement des conditions écologiques et des potentialités de production des milieux, mais aussi des conditions humaines, foncières et économiques existantes. Ces derniers facteurs conditionnent le choix du mode d'utilisation des terres le plus convenable parmi ceux que l'écologie des milieux permet d'entrevoir.

Aussi, avant d'entamer notre étude de mise en valeur de la Commune, voudrions-nous faire quelques remarques sur ces problèmes, qui d'ailleurs nous ont guidé dans la détermination des modes d'exploitation des différents milieux.

II.- LES DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES, FONCIÈRES ET ÉCONOMIQUES

a) La Population

La Commune de Fontanès compte au total 98 habitants ; on compte 14 exploitations agricoles. Cette population est âgée, et

la majorité des exploitants a un âge compris entre 50 et 75 ans. Les propriétaires sont généralement peu convaincus de la nécessité de changer les modes d'exploitation actuelle des terres et un effort de vulgarisation est nécessaire dans ce domaine pour préparer la voie à une amélioration des conditions d'exploitation.

b) Evolution de l'occupation des terres

L'étude des variations de l'occupation du territoire agricole a été faite en consultant les registres cadastraux disponibles depuis 1837.

Malgré la précision insuffisante de ces documents, ils permettent cependant une reconstitution de l'occupation du territoire à travers le temps.

Les documents cadastraux classent les propriétés non bâties dans les rubriques suivantes :

1. les terres labourables (elles correspondent à toutes les terres faisant partie d'un cycle cultural court) ;
2. les prés ;
3. les vignes ;
4. les vergers ;
5. les bois (sans distinction de la nature des espèces) ;
6. les landes (ou pâtures) : toute la "garrigue" est réunie sous cette rubrique ; aucune distinction n'est faite entre les différents types de landes ;
7. les "sols", cours et passages correspondant à tous les chemins et les lieux de passage communautaires ou particuliers.

L'évolution de l'occupation des terres, d'après le Cadastre et pour la période 1837 - 1962, est résumée dans le tableau ci-dessous et schématisée dans la figure n°20, établie d'après les pourcentages des différentes unités d'occupation.

TABLEAU DE L'OCCUPATION DES TERRES
COMMUNE DE FONTANES

Nature	1837	1914	1931	1951	1962
Terres	106,5ha	56,0ha	37,5ha	35,5ha	66,0ha
Prés	7,0	7,5	6,0	2,0	1,0
Vergers	21,5	10,5	8,5	8	13,5
Vignes	85,0	127,5	135,0	157,0	114,0
Bois	182,0	298,0	359,0	359,0	322,0
Landes	395,5	395,0	229,0	231,0	276,0
Sols et jardins	1,5	2,5	4,5	4,5	4,5
Totaux	797	797	797	797	797

D'après ce tableau et le schéma de la figure 20, nous constatons que :

- 1) Depuis 1837 (125 années) la surface agricole utile (S.A.U.) n'a presque pas changé. Elle constitue 24 % de la surface totale de la Commune, le reste étant occupé par les bois et les landes. Aucune tentative de récupération pour l'agriculture des landes et des forêts, n'a donc été faite durant cette période, les conditions démographiques et économiques ne le permettant pas.
- 2) Dans les terres cultivées, l'évolution a été dans le sens d'une expansion progressive de la culture de la vigne qui s'est faite aux dépens des vergers (essentiellement constitués de Mûriers dans le siècle dernier, et qui ont disparus avec l'abandon de l'élevage du ver à soie au début de ce siècle, laissant la place à l'Olivier), des terres de labours (occupées par les céréales) et des prés naturels.
A partir de 1950, la culture de la vigne a commencé à décliner, et on constate un début de retour aux conditions de 1837 avec la

différence, qu'actuellement, l'Olivier remplace le Mûrier, et les prairies temporaires et les céréales remplacent la culture céréalière extensive d'autrefois. Les conditions économiques actuelles et les gelées de 1956 sont à l'origine de ce changement.

- 3) L'extension des forêts aux dépens des landes a été relativement constante ; ceci indique un arrêt de l'intervention dégradante de l'homme, à partir du début de ce siècle. En effet, la production du bois de Chêne est devenue sans intérêt économique. De plus, l'effectif du cheptel ovin ne constitue, à l'heure actuelle, que 30 % de celui qui existait il y a une cinquantaine d'années.

c) L'état d'aménagement foncier

L'état des chemins communautaires est assez bon et la plupart des terres cultivées ont un accès facile aux chemins.

Par contre, les conditions de drainage, surtout dans le bas-fond de la plaine cultivée laissent à désirer ; certaines parcelles sont inondées en hiver, spécialement celles avoisinant les ruisseaux secs, dont le régime rappelle celui des Oueds d'Afrique du Nord.

Il est nécessaire à cet égard d'entretenir régulièrement les fossés d'assainissement, déjà existant dans les parties basses de la plaine, et de prévoir le contrôle de l'écoulement des différents ruisseaux par l'installation de lacs collinaires qui tout en régularisant le débit hivernal des ruisseaux, permettraient d'emmagasiner une certaine quantité d'eau qui serait utilisée, en été, pour l'irrigation.

d) Le morcellement des terres

Dans cette Commune, le morcellement est extrême, surtout dans la zone cultivée. Citons, pour donner une idée de cet état de choses, l'exemple d'un propriétaire qui possède 26 parcelles faisant

au total 8,41 ha. seulement, et situées à une distance du village variable entre 100 et 1000 m.

Le remembrement s'impose comme un élément essentiel dans l'amélioration des conditions d'exploitation du périmètre.

L'un des problèmes essentiels de cette opération réside dans l'estimation de la valeur d'échange des parcelles. Il nous semble que l'expression de cette valeur sous la forme d'une note sur 20 points, proposée par DE ROUVILLE (1962) est un moyen satisfaisant et assez rigoureux.

LONG (1962), s'inspirant de la méthode proposée par DE ROUVILLE a mis au point un système applicable aux terres de culture de la Commune de Vesc (Drôme). Ce système de cotation pourrait être appliqué à Fontanès, sous réserve d'une certaine adaptation de détail.

La carte des unités physiologiques et de l'occupation des terres et celle d'analyse factorielle levées sur la Commune de Fontanès peuvent être consultées dans ce but ; la première permet de connaître l'occupation actuelle des parcelles ; la deuxième fournit des données complémentaires telles que l'exposition, la pente, la profondeur du sol meuble et le pourcentage d'affleurement de la roche-mère.

Cette méthode d'estimation, utilisant au maximum les données écologiques disponibles, doit permettre de définir d'une façon assez précise la valeur d'échange de chaque parcelle.

e) Les productions végétales et animales

L'économie des exploitations de la Commune de Fontanès est basée essentiellement sur la production du vin ; la vigne est, en effet, la culture dominante (66 % de la S.A.U.) ; les autres productions (céréales et fourrages) sont consommées sur place. De

temps à autre, quelques coupes sont effectuées dans les forêts de Pin d'Alep, dont la production est vendue pour la papeterie.

Un seul troupeau de moutons existe actuellement sur la Commune ; il est formé de 200 têtes de race caussenarde, race assez bien adaptée pour l'exploitation des régions de garrigues. Cependant, cette race donne des produits qui ne sont plus appréciés sur le marché ; d'où la nécessité de faire des croisements industriels pour la production d'un agneau de viande de conformation convenable (Caussonard x Ile de France ou Caussonard x Charmois).

Le croisement Caussonard x Ile de France, effectué dans le troupeau de Fontanès, a donné des produits assez intéressants ; les agneaux, de bonne conformation, sont vendus à deux mois et demi, après un engraissement à la bergerie.

Il est évident que ces croisements posent le problème du remplacement du stock initial de race caussenarde. Ceci peut être résolu par la création d'un centre (à l'échelle régionale) de production de femelles caussenardes qui seraient utilisées en vue des croisements industriels.

L'effectif actuel des ovins sur la Commune de Fontanès est faible. Il peut être augmenté d'une façon sensible par l'application de nouvelles méthodes d'exploitation des différentes zones de pâturages et par l'augmentation de la surface consacrée aux prairies temporaires.

Dans notre étude de la mise en valeur de la Commune, nous avons essayé, compte tenu des possibilités écologiques des milieux, de proposer un équilibre agro-sylvo-pastoral. Cet équilibre nous semble le plus souhaitable, étant en harmonie avec les conditions économiques et démographiques spéciales de la région.

III.- LES DONNÉES PHYTOSOCIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

Dans le présent travail, les caractéristiques écologiques des milieux, exprimées par les groupes écologiques, constituent la base fondamentale de l'étude de mise en valeur des terres.

Toutes les unités de végétation, même présentant des physionomies variables, sont considérées écologiquement identiques et sont justiciables d'un même type de mise en valeur, tant qu'elles possèdent la même combinaison de groupes écologiques.

De même, toute unité de végétation physionomiquement homogène est considérée écologiquement hétérogène quand elle ne possède pas toujours la même combinaison de groupes écologiques.

Par conséquent elle se prête à des modes d'utilisation ou d'exploitation variables suivant qu'on a affaire à telle ou telle combinaison de groupes écologiques.

Exemple : Les peuplements de Pin d'Alep de la Commune de Fontanès, d'aspect très homogène, occupent des milieux différents et peuvent être divisés, d'après les groupes écologiques caractéristiques de chacun de ces milieux, en deux unités (ou groupements végétaux) différents :

1. Les peuplements de Pin d'Alep caractérisés par la présence des groupes écologiques 1, 3 et 6,
2. les peuplements de Pin d'Alep caractérisés par la présence de ces trois groupes, et le groupe écologique 7 en plus.

La distinction entre ces deux groupements est très importante pour nous ; en effet, le premier groupement occupe généralement des stations exposées au Sud, à sol squelettique, sec, caillouteux et à tendance rendzinique ; le deuxième groupe les bas-de-pente ou les terrains anciennement cultivés, à sol profond et peu caillouteux.

- La régénération naturelle du Pin d'Alep est moyenne dans le premier groupement et extrêmement facile dans le deuxième.
- La productivité du Pin d'Alep est, par ailleurs, légèrement supérieure dans le deuxième groupement.
- Les possibilités de mise en valeur sont aussi différentes ; le milieu du premier groupement n'est susceptible que d'une mise en valeur forestière ; celui du deuxième est facilement récupérable par l'agriculture.

Dans le but de faciliter l'interprétation et l'utilisation des résultats de ce travail, nous avons tenu à traiter les unités phytionomiques principales, facilement repérées sur le terrain et sur les cartes. Par la suite, nous avons distingué, à l'intérieur de ces unités, les différents groupements végétaux caractérisés par des différentes combinaisons de groupes écologiques, en indiquant leurs potentialités de production, ainsi que les possibilités offertes pour leur mise en valeur.

Cependant, nous n'avons pas désigné les différentes combinaisons de groupes écologiques comme des unités de végétation distinctes ; ceci, en raison de la faible surface sur laquelle ce travail a été fait et le faible nombre de relevés effectués dans chaque groupement. L'étude détaillée d'un nombre élevé de relevés effectués dans différentes régions doit permettre de définir écologiquement et floristiquement ces unités.

IV.- LES UNITES DE VEGETATION, PRODUCTIVITE ACTUELLE ET POSSIBILITES DE MISE EN VALEUR

1- LES TAILLIS DE CHENE VERT

A.- GENERALITES

Dans la commune de Fontanès, les taillis de Chêne vert recouvrent une surface assez importante de l'ordre de 117,6 ha.(1)

Ces taillis proviennent de la dégradation poussée des forêts climaciques de Chêne vert qui devaient occuper jadis toutes les collines de la Commune recouvertes actuellement par les taillis ou par les forêts de Pin d'Alep.

1) Surface planimétrée sur la Carte des Unités phytionomiques et de l'Occupation des terres.

Nous n'envisageons pas de traiter ici le mécanisme et les causes principales bien connues de la dégradation de ces forêts et qui ont été exposées par plusieurs auteurs, notamment par BRAUN-BLANQUET (1936), mais nous voudrions souligner l'importance du mode de traitement appliqué à ces taillis dans le processus de leur dégradation, et dont les résultats sont nettement reflétés par la physionomie et la structure des taillis actuels, formés des bouquets de Chêne vert et des taches de pelouses à Brachypode rameux.

En effet, depuis longtemps et jusqu'à nos jours le mode de traitement appliqué à ces taillis a été une exploitation à courte rotation de 15-20 ans. De si courtes rotations amènent la mise à nu du sol presque continuellement. Il en résulte, d'une part une augmentation de l'efficacité du rayonnement solaire, qui provoque la destruction rapide de l'humus préexistant et empêche la formation d'une nouvelle couche humifère, et d'autre part une intensification de l'rosion, qui décape l'horizon supérieur du sol, bien structuré et riche en matière organiques.

Un nouveau milieu se crée alors, caractérise par un sol squelettique, érodé et très sec, sur lequel la régénération de la chênaie est très difficile. Sur l'emplacement de ces coupes une pelouse sèche à base de Brachypode rameux et de chaméphytes s'installe progressivement, et se maintient ^{pendant} une longue durée sous l'effet du pâturage, qui rend le retour à la forêt encore plus difficile. Le Chêne vert, essence principale de ces taillis, disparaît peu à peu et le massif s'ouvre graduellement.

Ce processus de dégradation permet d'expliquer la physionomie et la structure actuelle en mosaïque de ces taillis.

B.- LES TYPES DE TAILLIS

Les taillis de Chêne vert se présentent sous la forme de trois groupements :

1. Le taillis de Chêne vert en mosaïque avec la pelouse à Brachypode rameux (Brachypodium ramosum).
2. Le taillis de Chêne vert avec Buis (Buxus sempervirens)
3. Le taillis de Chêne vert et de Chêne pubescent (Quercus pubescens)

1.- Le taillis de Chêne vert, en mosaïque avec la pelouse à Brachypode rameux (T₁)

a) Description et localisation

C'est un type de taillis clair, caractérisé par la présence juxtaposée de deux stades de dégradation de la chênaie d'Yeuse, d'une part les fourrés de Chêne vert formés principalement de rejets de souches de 2-4m de hauteur, et d'autre part, la pelouse sèche à base de Brachypode rameux et de lichens xérophiles, dans les clairières. Le premier élément recouvre en moyenne 60 % de la surface, le deuxième 40 %.

C'est le type de taillis le mieux représenté sur la Commune. Ce taillis occupe la presque totalité de la colline de Lamello, à l'exception du versant Sud et de la partie E du versant Nord. La roche-mère est constituée par les calcaires marneux durs du Berriasien inférieur et du Berriasien supérieur qui affleurent sur une grande surface (30-40 %). La pente est de 15-20 % et l'altitude est comprise entre 90m (bas-de-versant) et 161m (sommet).

Sur cette colline le peuplement est ouvert et très dégradé. Les moutons y ont un accès facile à cause du faible recouvrement des espèces ligneuses et de la proximité du village.

Sur la colline du "Bois de Musson", ce type de taillis occupe tout le versant NE. La pente est moins forte (5-15 %), l'altitude est comprise entre 150 et 180 m, la roche-mère est constituée par le calcaire miroitant dur du Valanginien inférieur. Le taillis est identique à celui de "Lamelle", mais plus dense et moins pâturé en raison de son éloignement des points de parcage des animaux. Quelques individus de Pin d'Alop se rencontrent çà et là, mais ils sont dominés par le taillis.

Sur les hauts-de-versant de la colline "Les Travers", ce type de taillis forme une étroite bande strictement localisée sur les affleurements calcaires du Valanginien supérieur. Dès qu'on quitte cet étage, pour passer au Valanginien moyen formé de marnes et de calcaires marneux tendres, le Pin d'Alop, absent dans le taillis, devient envahissant et constitue la strate dominante.

Sur cette colline "Les Travers", le taillis est assez homogène mais très ouvert ; les clairières sont occupées par des plages de cailloux recouvrant complètement le sol. L'altitude est de 250 m environ et la pente est assez forte (60 %). L'accès des troupeaux à ce taillis est assez difficile.

b) Le sol : caractères de surface et type de terrain

Il s'agit presque toujours de sols de type "rouge méditerranéen" ou "rendzine rouge", formés sur des calcaires durs plus ou moins fissurés ; les caractères essentiels de ces sols ont été exposés précédemment (pp. 22-24 et 30-31).

Au niveau de la surface du sol, les pourcentages de recouvrements de différents éléments (végétation, litière, cailloux, etc.) varient suivant les stations et suivant l'élément de végétation à l'intérieur d'une même station.

Ainsi, dans les fourrés de Chêne vert, on note en moyenne

les recouvrements suivants (au niveau de la surface du sol) :

végétation 25-35 %
litière 30-35 %
cailloux et graviers 10-15 %
sol nu 0
roche-mère dure 20 %

La litière, épaisse de 1-3 cm, est constituée principalement par des feuilles de Chêne vert moyennement décomposées.

L'érosion hydrique est négligeable et n'intéresse que les pentes très fortes.

Le profil du sol de cet élément de végétation, profond de 20-25 cm généralement, est formé de deux strates, la strate supérieure (0-5 cm) étant plus riche en matières organiques et à structure grenue.

Le sol est généralement décalcarifié et ne contient pas ou peu de calcaire actif. On constate généralement la présence d'un "pseudo-mycelium" blanchâtre dans les deux strates.

Dans les clairières, occupées par une pelouse sèche et quelques chaméphytes, le profil du sol est complètement différent du précédent. Au niveau de la surface, on note les recouvrements moyens suivants :

végétation 15-25 %
litière 10 %
cailloux et graviers 30-40 %
sol nu 10 %
roche-mère 20-40 %

La présence de zones dénudées et l'accumulation de cailloux et graviers en surface dénotent une érosion hydrique non négligeable. La litière, peu abondante et épaisse de 0,5 - 1 cm, est composée de feuilles desséchées des arbustes qui s'y rencontrent : Juniperus oxycedrus, Phillyrea angustifolia et Pistacia lentiscus.

Une seule strate constitue le profil, de couleur brun clair à brun rougeâtre, compacte, pauvre en matières organiques et dépourvue de "pseudo-mycelium".



Sur les pentes très fortes, un cailloutis couvre complètement le sol ; celui-ci n'est apparent que sur 5-10 % de la surface (colline "Les Travers").

La grande différence entre les deux profils provient principalement de la suppression de la végétation arborescente protectrice ; d'où l'intérêt qu'on doit attacher à la conservation et à l'amélioration du couvert végétal qui participe d'une façon remarquable à l'édification et à la protection du sol.

c) La végétation : structure et composition floristique

Comme pour l'étude du sol nous traitons ici séparément les deux éléments de végétation juxtaposés.

Dans les fourrés de Chêne vert trois strates de végétation peuvent être distinguées :

- une strate arbustive supérieure, de 3 à 4m de hauteur, ayant un recouvrement des couronnes de 70 à 100 %. Cette strate est constituée principalement de rejets de souche de Chêne vert auxquels s'ajoutent quelques autres arbustes, tels que Quercus pubescens, Paliurus australis, Juniperus oxycedrus, Pistacia lentiscus, et, rarement, Rhamnus alaternus. Quercus pubescens, très abondant du pied de la colline jusqu'à la mi-pente, devient plus rare vers le sommet. Au pied SE de La Lamelle il domine le Chêne vert et forme un peuplement à Chêne pubescent (0,42 ha).
- une strate arbustive moyenne, de 0,5 à 1,5 m, à recouvrement moyen de 20 à 40 %, comprenant en plus de Quercus illex, les espèces suivantes : Juniperus oxycedrus, Smilax aspera, Clematis flammula, Rubia perigrina, Lonicera implexa, Pistacia lentiscus, etc.
- une strate inférieure, de 5 à 30 cm, à recouvrement faible de 10 à 20 %, formée des espèces principales suivantes : Ruscus aculeatus, Asparagus acutifolius, Avena bromoides, Brachypodium ramosum, Doryenium suffruticosum, Bromus erectus, Bupleurum rigidum. En outre, une strate muscinale comprend : Trichostemum crispulum, Plourochaete squarrosa et Grimmia pulvinata.

Le Chêne vert existe dans les trois strates ; le nombre de rejets de souche de 5 à 10 cm de diamètre, dans la strate supérieure, varie entre 150 et 200 par 100m².

Dans les clairières, trois strates peuvent être distinguées :

- une strate arbustive à faible recouvrement (10 %) de 90 à 100 cm de hauteur. Cette strate comprend les espèces suivantes : Juniperus oxycedrus, Phillyrea angustifolia, Genista scorpius, Pistacia lentiscus et Thymus vulgaris.
- une strate herbacée, inférieure, ayant un recouvrement de 40 à 60 % et un niveau dominant de 15 à 25 cm, constituée principalement par les espèces suivantes : Brachypodium ramosum, Carex halleriana, Dorycnium suffruticosum, auxquelles s'ajoutent Psoralea bituminosa et Aristolochia pistolochia sur les éboulis caillouteux.
- une croûte formée de lichens xérophiles et des mousses à recouvrement de 5-10 % formée surtout de Cladonia foliacea, Cladonia furcata et Trichostomum crispulum.

Dans ce taillis nous avons constaté la rareté de Rosmarinus officinalis, Pinus halepensis et Quercus coccifera. Ces espèces peuvent se rencontrer dans ce type de taillis quand il est localisé sur des sols moins argileux plus calcaires et sur des roches mères tendres et fissurées.

d) Les groupes écologiques caractéristiques

Les deux éléments (fourrés et clairières) de ce taillis sont caractérisés par des groupes écologiques différents.

- L'élément du fourré de Chêne vert est caractérisé par la présence des groupes écologiques n°1 (1) formé d'espèces sciaphiles (groupe à Smilax aspera et Rubia perigrina, etc.) et le groupe écologique n°2 caractéristique de la chênaie d'yeuse (groupe à Ruscus aculeatus, etc.).
- L'élément de la clairière est caractérisé par la présence du groupe écologique n°5 (groupe à Cladonia foliacea et Linum strictum) caractéristique des stations très dégradées et à sol rouge, auquel s'ajoute quelquefois le groupe écologique 6.

1) Les listes complètes des espèces de ces groupes ont été données précédemment, (voir deuxième chapitre).

2.- Le taillis de Chêne vert avec Buis (T2)

a) Description et localisation

Ce type de taillis recouvre une faible superficie de l'ordre de 8,46 ha.

Il est localisé sur la partie Est du versant Nord de la colline de Lamolle et il y occupe toute l'affleurement jurassique.

La roche-mère est formée de calcaire compact blanchâtre affleurant sur une grande partie de la surface. Ces affleurements ont un aspect de lapiaz ; la pente est de 25-30 %.

b) Le sol : caractéristiques de surface et type de terrain

Sur les hauts-de-versant, le sol est de type "rouge méditerranéen" formé par des argiles de décalcarification remplissant les fissures et les poches incluses dans les blocs du calcaire. A mi-versant ce sol passe à la "rendzine rouge". Les caractéristiques de la surface du sol sont identiques à celles des fourrés de Chêne du taillis T1.

c) La végétation : structure et composition floristique

Ce taillis est assez homogène et plus fermé que le précédent. La végétation, par sa structure et sa composition floristique, est semblable à celle du taillis T1, à l'exception de la forte dominance du Buis (*Buxus sempervirens*), présent dans toutes les strates et avec un recouvrement total assez important (50 %).

Le Chêne vert est présent dans les différentes strates. Son recouvrement est de 70 %. On a dénombré dans ce taillis 200-250 rejets de souches de 5 - 8 cm de diamètre, en moyenne, par 100 m² de surface échantillonné.

Quelques espèces sont localement caractéristiques de ce taillis et ne se retrouvent pas ailleurs sur le territoire de la Commune de Fontanès.

Hedera hélix
Silene italica
Asplenium adianthum-nigrum
Ceterach officinarum

Les deux dernières espèces sont des Fougères qui se localisent sur les roches calcaires.

Le Pin d'Alep et le Romarin sont absents de ce taillis.

d) Groupes écologiques caractéristiques

Ecologiquement, le taillis T2 est caractérisé, comme le précédent, par les groupes 1 et 2.

3.- Le taillis de Chêne vert à Chêne pubescent (T3)

a) Description et localisation

Ce taillis occupe une petite bande de terrain de l'ordre de 6 ha, situé sur la partie Sud du haut de la colline du Grand Bois.

La roche-mère, constituée par des calcaires durs du Valanginien inférieur, affleure sur une grande partie de la surface (40-80 %) sous la forme de blocs blanc grisâtre. Le relief général présente une pente faible (5-10 %) d'orientation dominante SE.

C'est un type de taillis très dégradé, qui représente un stade de transition entre le taillis de Chêne vert et la garrigue à Chêne Kermès et à Ciste de Montpellier, ces deux dernières espèces dominantes dans le sous-bois.

b) Le sol : caractéristiques de surface et type de terrain

Le sol est de type rouge-méditerranéen, peu profond, assez bien structuré en surface (1-5 cm) et possède un très faible pourcentage d'éléments grossiers.

Au niveau de la surface du sol on note les recouvrements suivants :

végétation 15 %
cailloux et graviers 10-15 %
litière 15 %
sol nu 2-5 %
roche-mère 50-60 %

L'érosion hydrique, très faible, est freinée par la masse des cailloux et par les affleurements de la roche-mère.

c) La végétation : structure et composition floristique

La végétation de ce taillis est formée de trois strates :

- une strate arbustive supérieure dont le niveau moyen se situe à 2-2,5 m ; cette strate est composée exclusivement de Quercus ilex (recouvrement 20 %) et de Quercus pubescens (recouvrement 25 %)
- une strate arbustive inférieure dont le niveau moyen se situe à 1 m ; cette strate est constituée principalement des espèces suivantes : Pistacia lentiscus, Quercus coccifera (10 %), Juniperus oxycedrus et Rosmarinus officinalis et des lianes. Son recouvrement est de 40 % ,
- une strate herbacée inférieure, dont le niveau moyen se situe à 25 cm ; cette strate est dominée par Brachypodium sylvaticum qui couvre 15-20 % ; on retrouve aussi toutes les espèces caractéristiques du taillis T1, et en plus, Cistus monspeliensis, Asphodelus cerasifer et de jeunes individus de Pinus halepensis.

d) Groupees écologiques caractéristiques

Ce taillis est défini par la présence des groupes écologiques 1 et 2 caractéristiques de la chênaie d'yeuse, mais en plus par la présence de quelques espèces du groupe 5, qui dénotent la dégradation du milieu, et de celles du groupe 6, qui dénotent la possibilité relative de développement de Pin d'Alep dans ce groupement.

C.- VALEUR ACTUELLE ET POSSIBILITES DE MISE EN VALEUR DES TAILLIS DE CHENE VERT

a) Valeur actuelle

En dehors de l'utilisation de ces taillis comme terrain de parcours et du faible revenu que fournit la production du bois, estimée à 20-30 stères par hectare et par coupe (tous les 15-20 ans), ces taillis ne présentent, à l'heure actuelle, aucun intérêt économique particulier. MAURY (1958) observe que le climax même de la chênaie verte n'est pas d'une valeur économique bien intéressante.

Vu l'importance de la superficie occupée par ces taillis dans la Commune, il est donc nécessaire d'envisager un mode

d'exploitation susceptible de donner des résultats économiques certains.

Plusieurs solutions ont été envisagées par différents auteurs en vue de l'amélioration de tels milieux. Nous exposons ci-dessous ces méthodes et leurs possibilités d'application dans le périmètre étudié.

b) Possibilités de mise en valeur

1) Mise en valeur pour l'agriculture

Ce type de mise en valeur ne peut pas être envisagé en raison de la localisation de ces taillis sur des pentes assez fortes. De plus, la faible profondeur du sol et le grand pourcentage d'affleurement de la roche-mère constituent des obstacles majeurs à toute forme de mise en valeur agricole.

2) Mise en valeur forestière

Le problème essentiel de ce type de mise en valeur réside dans le choix des essences à utiliser dans le reboisement de ces taillis ; celles-ci doivent être capables de s'accommoder des conditions écologiques du milieu, tout en ayant une production intéressante du point de vue économique.

BRAUN-BLANQUET (1936) a proposé l'utilisation du Pin pignon (Pinus pinea) dans le reboisement des taillis dégradés de Chêne vert méditerranéens. D'après l'auteur, la méthode de traitement dans ce cas doit aboutir à "l'obtention d'un taillis de Chêne vert avec une strate ouverte de Pin pignon comme baliveaux". L'auteur cite les taillis sous futaies ainsi réalisés par les forestiers italiens dans les environs de Livourne et de Pise en Italie, comme un exemple de succès obtenu.

Le Pin d'Alep est aussi proposé par l'auteur pour remplacer le Pin pignon dans les stations à sols dégradés, peu profonds

et mal aérés à l'exception des sols formés sur un terrain jurassique.

MAURY (1958) a proposé l'utilisation des résineux : Pinus halepensis, Pinus brutia, Cedrus atlantica (le Cèdre de l'Atlas) dès que l'altitude et l'éloignement de la mer le permettent, et Pinus pinea sur les terrasses.

Le reboisement doit être fait par la création d'îlots d'introduction destinés à ensemençer ultérieurement les surfaces avoisinantes.

Ici aussi, l'aménagement des taillis ainsi reboisés doit aboutir à la création d'une futaie claire résineuse sur un taillis de Chêne vert.

De telles futaies ont été obtenues, d'après MAURY, à Merindol dans le département du Vaucluse et à Fontfroide dans le département de l'Hérault (France) avec le Pin d'Alep.

PRIOTON (1958) a proposé le Cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica), le Cyprès méditerranéen (Cupressus sempervirens) et le Cyprès de l'Arizona (Cupressus arizonica) pour le reboisement des garrigues, des taillis de Chêne vert et des futaies de Pin d'Alep ; d'après cet auteur ces essences, et surtout le Cèdre de l'Atlas, "prospèrent magnifiquement dans les basses montagnes méditerranéennes quelle que soit la nature du sol" et peuvent être utilisées à grande échelle.

NAHAL, (1962) une étude sur la productivité du Pin d'Alep en France a proposé, pour la région de Fontanès, l'essai des Pins Laricios, et en particulier le Pinus laricio subsp. corsicana et même le Pinus laricio subsp. pallesiana de Turquie ; il propose aussi de procéder à des essais d'introduction de Pinus brutia Ten. subsp. brutia du bassin méditerranéen oriental (Syrie, Liban, Chypre et Turquie) Le Pinus brutia Ten. subsp. eldarica, très utilisé par les forestiers iraniens pourrait être introduit avec un égal succès, semble-t-il.

En somme, toutes les essences forestières proposées sont des Résineux.

Nous pensons que l'utilisation du Pin d'Alep pour le reboisement de ces taillis n'est pas intéressant du point de vue économique. Comme nous le verrons dans l'étude des forêts de Pin d'Alep, cette essence se trouve à Fontanès à la limite de son amplitude écologique ($m = -0,5^{\circ}\text{C}$) et de ses possibilités économiques. De plus, la localisation des taillis de Chêne vert sur un substratum formé de calcaire dur (Jurassique, Berriasien et Valanginien inférieur), sur des versants exposés au Nord et sur des sols rouges squelettiques, rendent ces milieux défavorables à la régénération naturelle du Pin d'Alep.

Une réforestation en Pin d'Alep n'est donc possible (surtout en T1 et T2) que par la plantation de sujets élevés en pépinière, ce qui n'est pas économique vue la faible productivité de cette essence dans cette région.

Le Pin pignon, plus exigeant encore du point de vue sol, doit être exclu.

En ce qui concerne les autres espèces proposées, nous ne pourrions décider laquelle d'entre elles faudra-t-il choisir. Des essais d'orientation doivent être envisagés pour reconnaître les aptitudes d'adaptation de plusieurs essences et leur productivité.

Quelle que soit l'essence choisie, le mode de traitement doit aboutir à la création d'une futaie claire de l'espèce principale sur un taillis de Chêne vert. La conservation du sous-étage est obligatoire pour la conservation et l'édification du sol, condition nécessaire à la régénération de la forêt. De plus, ce sous-étage constitue la meilleure défense naturelle contre les incendies, point à ne pas négliger.

3) Mise en valeur pour l'exploitation pastorale

Les taillis de Chêne vert, surtout les types T1 et T3, offrent un parcours assez bon pour les moutons. Les espèces plus ou moins appétibles ont un recouvrement qui varie entre 10 et 20 % ; dans l'ordre de leur importance de recouvrement, ce sont :

Brachypodium ramosum	Festuca ovina subsp. duriuscula
Carex halleriana	Avena bromoides
Bromus erectus	Sanguisorba minor
Dorycnium suffruticosum	Ononis minutissima
Dactylis glomerata	Brachypodium silvaticum

La charge possible de ces taillis à l'heure actuelle ne doit pas dépasser 1 mouton/ha et pendant 8 mois d'exploitation.

Une amélioration et un bon aménagement dans ce but peuvent doubler cette charge.

La méthode d'amélioration doit comporter d'abord une forte éclaircie du taillis et des bouquets de Chêne vert pour ne pas garder qu'un ou deux rejets de souche par touffe, ceci afin de faire monter les sujets ainsi dégagés. Le traitement de ces sujets doit aboutir à la création d'un véritable "verger" de Chêne vert constitué d'arbres espacés et aérés, capables de faire de l'ombre et de donner une bonne production de glands qui sera consommée comme un appoint fourrager par les moutons. Ce traitement doit être accompagné d'une amélioration pastorale de la strate herbacée.

Dans les stations à pentes très accentuées (ex. versant N. de la colline Lamello) les éclaircies doivent être localisées et moins fortes. Pour éviter toute éventualité d'érosion, il faudra procéder à une élimination partielle de la végétation arborescente ligneuse qui doit être pratiquée sur des bandes de largeur variable (en fonction du degré de la pente) et suivant les courbes de niveau, alternées avec d'autres où la végétation serait conservée intacte.

Cette disposition alternée de bandes permettra de freiner l'érosion. En plus, on peut consolider ces barrières d'érosion par la construction de petites terrasses avec les cailloux très abondants dans ces taillis.

En outre, il faut procéder à l'amélioration du pâturage par ensemencement d'espèces fourragères adaptées, à l'intérieur des zones ainsi dégagées ; il serait préférable, semble-t-il, de faire cet ensemencement par bouquets pour assurer une bonne installation.

Les sols de ces milieux (rendzine rouge et sol rouge méditerranéen) ont un pouvoir nutritif assez élevé. Ils sont assez riches en éléments minéraux et en matières organiques et constituent des sols relativement fertiles. Leur défaut principal réside dans leur sécheresse.

Dans ces conditions, le problème essentiel est d'arriver à installer les espèces fourragères améliorantes. Une fois que cette installation est acquise, la richesse du sol et son humidité en profondeur permettent d'assurer une bonne productivité et une continuation de l'ensemencement.

Comme l'a fait remarquer LONG (1960), dans la région méditerranéenne " ce sont des espèces vivaces adaptées aux conditions climatologiques particulières de cette région qui doivent être maintenues sur les terrains de parcours, afin que l'équilibre "sol/végétation/animal" soit garanti en toutes saisons".

Il importe donc de choisir des espèces vivaces. Ce choix devra être fait en considérant les espèces les plus intéressantes qui se rencontrent dans ce milieu (ex. : Dactylis glomerata, Sanguisorba minor, etc...) ou par l'introduction d'espèces vivaces à rythme de végétation méditerranéen. L'expérimentation est nécessaire pour mieux définir au préalable quelles sont les espèces les plus productives et les mieux adaptées.

Enfin, il est nécessaire de procéder à un contrôle assez rigoureux des conditions de pâturage en limitant la charge et en établissant un système de rotation. Cette rotation peut être réalisée par l'utilisation de clôtures mobiles, ce qui permet en outre de diminuer les frais d'entretien des troupeaux et de libérer le berger pendant un certain temps pour d'autres travaux.

Ces pâturages, une fois créés, devront être entretenus continuellement par élimination des espèces ligneuses qui peuvent repousser.

Suivant la composition floristique des terrains de parcours ainsi améliorés il sera possible d'obtenir une intensification fourragère plus poussée par une fertilisation appropriée (fumure azotée et phosphatée).

2.- LES PEUPLEMENTS DE PIN D'ALEP

A.- GENERALITES

a.- Description et localisation

Les peuplements de Pin d'Alep occupent une grande partie du territoire de la Commune de Fontanès (213,04 ha).

Ils sont localisés notamment sur la colline "Les Travers" où ils occupent la presque totalité du versant Sud (128,94 ha) et sur la colline du "Grand Bois" où ils occupent 25,24 ha. Par ailleurs, ils se rencontrent en massifs moins importants au Bois de Mussen, (11,56 ha) sur le versant Sud de la colline de "Lamelle" (7,94 ha), dans la plaine de Lacan et sur les petites collines formées d'affleurements marno-calcaires à l'intérieur de la zone cultivée (39,36 ha).

Ces peuplements sont caractérisés par trois traits essentiels :

1. Ils proviennent en majorité d'un enrésinement des landes à Romarin et très rarement d'un enrésinement des taillis de Chêne vert. Dans ce dernier cas, le Pin d'Alep, qui arrive à s'installer après les coupes, se trouve à l'état de pieds isolés, ou bien sous la forme de bouquets d'arbres disséminés à l'intérieur du taillis ; la physionomie de ces peuplements rappelle alors un taillis enrésiné plutôt qu'une futaie équienne de Pin d'Alep.

2. Les peuplements intéressants et productifs se localisent exclusivement sur les roches-mères constituées de calcaire marneux tendre sur les versants exposés au Sud.

Cette localisation révèle le tempérament de cette essence qui présente souvent les caractéristiques d'une espèce calcicole et thermophile et qui ne paraît pas devoir se développer normalement dans des régions où la moyenne des températures minimales du mois le plus froid est inférieure à 0°C (in NAHAL, 1962).

Dans la région de Fontanès où la valeur de m est de l'ordre de -0,5°C, le Pin d'Alep se trouve à la limite de son aire climatique ; c'est précisément pour cette raison qu'il se réfugie sur les versants exposés au Sud, plus chauds et mieux ensoleillés.

3. Le Pin d'Alep est presque absent sur les sols rouges superficiels formés sur les calcaires compacts et les calcaires durs du Jurassique et du Berriasien ; l'extrême sécheresse de ces sols, surtout en surface (due à un point de flétrissement très élevé) et la faible profondeur de leur profil, constituent des obstacles majeurs à la germination et à la survie des jeunes semis. De plus, le pacage des animaux détruit les plantes qui arrivent à s'installer.

La pinède la plus importante de la commune de Fontanès est localisée sur le versant Sud de la colline des Travers ; ce versant, d'altitude variable (entre 130 et 200m), présente un relief mouvementé ; la pente est de 30-40 % ; la roche-mère est constituée par des calcaires marneux tendres alternant avec des lits de marnes assez épais. L'aspect physiognomique de cette pinède est celui d'une futaie claire.

Nous donnons ci-dessous une description rapide du sol et de la végétation de cette pinède.

b.- Le sol : caractéristiques de la surface et type du terrain

Au niveau de la surface du sol, on note les recouvrements suivants :

végétation 20-30 %
litière 40 %
cailloux et graviers 10 %
roche-mère 10 à 30 %
sol nu 0

La litière peu épaisse (1 à 2 cm) est formée principalement d'aiguilles de Pin et de feuilles des arbustes du sous-étage ; elle est moyennement décomposée et légèrement mélangée à la partie superficielle du sol. L'érosion est négligeable.

Le sol est du type brun calcaire, à tendance rendziniforme sur les mi-versants. Il est formé, en général, d'une seule strate de 15 à 30 cm de profondeur, riche en calcaire total (40 à 60 %), moyennement pourvu en matières organiques, à texture argilo-limoneuse et à structure polyédrique à tendance grumelleuse en surface.

c.- La végétation : structure et composition floristique

La végétation de cette forêt est formée de 5 strates dont les niveaux moyens se situent (de la plus élevée à la plus basse) à 12m, 2m, 70 cm, 40 cm et 15 cm. Les recouvrements respectifs sont 65 %, 20 %, 30 %, 45 % et 5 %.

Les espèces les plus importantes dans chacune des strates sont :

Strate 5 : *Pinus halepensis*

Strate 4 : *Phillyrea angustifolia*
Juniperus oxycedrus
Quercus coccifera
Pinus halepensis

Strate 3 : *Rosmarinus officinalis*
Pistacia lentiscus
Quercus coccifera

Strate 2 : *Rosmarinus officinalis*
Stachelina dubia
Genista scorpius
Pinus halepensis

Strate 1 : *Brachypodium ramosum*
Fumana spachii
Carex halleriana
Rubia peregrina

Le Pin d'Alep est présent dans toutes les strates ; sa régénération est assez bonne (présence de jeunes plantes).

d.- Groupes écologiques caractéristiques

Les peuplements de Pin d'Alep de la commune de Fontanès, sont caractérisés par la présence de trois groupes écologiques principaux : le groupe n°1 (groupe à *Smilax aspera* et *Rubia peregrina*, etc.) formé d'espèces sciaphiles ; le groupe n°3 (groupe à *Stachelina dubia* et *Daphne gnidium*) caractéristique des forêts de Pin d'Alep âgées sur sol formé à partir des roches-mères constituées de marnes ou de calcaires marneux tendres, et le groupe écologique n°6 (groupe à *Rosmarinus officinalis* et *Leuzea conifera*, etc.)

En stations plates, à sols relativement profonds et frais ainsi que dans les pinèdes résultant d'un envahissement par le Pin d'Alep des gradins anciennement cultivés et les pelouses à Brachypode élevé, on note la présence de quelques espèces du groupe écologique n°7 (*Coronilla minima*, *Carduncellus monspoliensis*, *Scabiosa maritima*). Les peuplements de Pin d'Alep caractérisés par la présence du groupe écologique 7 se distinguent des autres par une régénération plus intense. On dénombre en moyenne 100-150 jeunes pieds/100 m². Toutefois, la productivité de ces peuplements, comme nous le verrons plus tard, n'est que faiblement changée, ce qui permet de supposer que l'humidité de la partie superficielle du sol, très favorable à une bonne régénération du Pin d'Alep, n'augmente pas pour autant les possibilités de production des peuplements.

Pour NAHAL (1962, les peuplements de Pin d'Alep de la Commune de Fontanès sont caractérisés par le groupe écologique 3 constitué des espèces suivantes :

<i>Buxus sempervirens</i> L.	<i>Hippocrepis comosa</i> L.
<i>Cnorum tricoccum</i> L.	<i>Lavandula latifolia</i> Vill.
<i>Coris monspeliensis</i> L.	<i>Louzea conifera</i> Dc.
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	<i>Plantago coronopus</i> L.
<i>Genista pilosa</i> L.	<i>Teucrium polium</i> L.
<i>Helychrysus stoechas</i>	

Ce groupe a vraisemblablement une valeur indicatrice des conditions écologiques à une échelle régionale, mais s'avère sans valeur à l'échelle locale. A Fontanès l'espèce *Buxus sempervirens*, par exemple, se rencontre dans les forêts de Pin d'Alep, mais elle se rencontre aussi et avec une plus grande abondance dans les taillis dégradés de Chêne vert à sol rouge décalcarifié et sec, là où le Pin d'Alep est presque absent. Cette espèce ne peut être donc considérée comme faisant partie des groupes écologiques caractéristiques des forêts de Pin d'Alep. Ceci est vrai pour d'autres espèces.

B.- VALEUR ACTUELLE ET POSSIBILITE DE MISE EN VALEUR

a.- Productivité potentielle des peuplements actuels de Pin d'Alep

Pour estimer d'une façon rationnelle la possibilité de production d'un peuplement forestier, il faut se placer dans les conditions idéales de traitement et d'aménagement de ce peuplement.

Cette production théorique correspond à la productivité potentielle définie comme la production estimée en volume du bois produit à un certain âge et par hectare, abstraction faite du mode de traitement actuel. Elle est en relation directe avec les conditions écologiques du milieu (conditions édaphiques et climatiques surtout).

Parmi les critères utilisés pour l'appréciation de cette productivité (ex. accroissement annuel moyen en volume total des arbres, caractéristiques édaphiques des stations, diamètre et densité des arbres, etc.) nous avons adopté comme un critère valable

pour notre travail, la hauteur moyenne du peuplement, définie comme la moyenne arithmétique des hauteurs de tous les arbres du peuplement d'un âge déterminé.

D'après NAHAL (1962), la croissance en hauteur des arbres est pratiquement indépendante du mode de traitement ; cette hypothèse, d'après l'auteur, a été vérifiée à maintes reprises par **plusieurs** stations de recherches forestières et par **plusieurs** chercheurs (FLEURY, 1903, DIETRICH, 1924, 1925, DELEVOY, 1949).

Dans ce but, nous avons effectué des mesures de hauteurs de peuplements dans 15 stations prises au hasard ; le tableau (voir page suivante)

Le tableau ci-dessous montre les hauteurs moyennes atteintes aux différents âges

âge (en années)	hauteur moyenne des peuplements (en m)	circonférence (1) moyenne des arbres à 1,30m (en cm)
15	5,5	15-20
20-30	7	25-30
30-50	9-9,5	30-40
50-60	12-13	40-65
60-80	13-14	60-80

D'après la table de production pour le Pin d'Alep en France, dressée par PARDE (1957), et le graphique ci-dessous (fig. 21) du même auteur, la production potentielle des peuplements

-
- 1.- La circonférence moyenne des arbres est donnée, à titre indicatif. Elle est en relation directe avec la densité du peuplement et non avec son âge ou sa hauteur moyenne.

de Pin d'Alep de la commune de Fontanès en bois fort (1) et à l'âge de 75 ans, est estimée à 1,5 m³/ha/an. La production cumulée serait de 112 m³. Cette production correspond à la dernière classe de productivité (donc la plus basse) du Pin d'Alep en France (classe 3).

Cette faible productivité du Pin d'Alep s'explique par le fait que ces peuplements sont à la limite de l'aire écologique favorable au développement de cette essence.

La production actuelle des peuplements, qui ne sont soumis à aucun mode de traitement, ne doit pas dépasser 0,80 m³/ha/an.

b.- Possibilités de mise en valeur

1) Mise en valeur pour l'agriculture

Le milieu décrit n'offre pas de possibilités de mise en valeur pour l'agriculture en raison de la faible profondeur du sol, de l'affleurement de la roche-mère et de l'importance souvent élevée de la pente. Toutefois, il a une certaine valeur agricole due à la dominance du Romarin dans le sous-bois.

2) Mise en valeur pour la forêt

La vocation de ce milieu est essentiellement une vocation forestière.

Il s'agit donc d'augmenter la productivité actuelle de ces peuplements, ou de remplacer le Pin d'Alep par d'autres essences plus productives et plus intéressantes du point de vue économique.

Les essences citées à propos de la mise en valeur des taillis de Chêne vert (Cèdres de l'Atlas, Cyprès méditerranéen, Pins "noirs", etc.) sont convenables pour remplacer le Pin d'Alep dans cette zone avec toutes les réserves mentionnées plus haut. Dans le

1.- La limite classique qui sépare le bois fort du menu-bois est la découpe de 7 cm de diamètre (22 cm de circonférence). Le pourcentage du menu bois par rapport au volume total de l'arbre est d'environ 20-23 %, à l'âge de 50-60 ans (PARDE, 1957)

bois de "La Glacière", nous avons pu observer quelques pieds de Cyprès méditerranéens, qui dépassent en hauteur et en diamètre le Pin d'Alep et présentent un fût plus droit. Cependant, en l'absence de résultats définitifs sur les possibilités écologiques et économiques de ces essences pour un tel type de milieu, nous proposons, en attendant, de conserver les peuplements naturels de Pin d'Alep et cela surtout sur les versants exposés au Sud.

Les modes d'exploitation et d'aménagement qui conviennent le mieux à ces peuplements paraissent être les suivants

Type d'aménagement

La méthode d'aménagement appliquée à ces forêts doit aboutir à la création d'une futaie claire de Pin d'Alep, sur un taillis de Chêne vert.

Le sous-bois est nécessaire pour la conservation et l'amélioration du sol. De plus, le Chêne vert, très peu inflammable, protège ces forêts dans une certaine mesure contre les incendies.

Le taillis devrait être exploité à une rotation de 30 ans.

Le semis de Pin d'Alep pourrait s'effectuer naturellement lors des coupes d'éclaircies.

Méthode de traitement

En raison des conditions climatiques assez sévères pour cette essence, dans cette région (étage méditerranéen subhumide froid), nous pensons que le mode de traitement qui convient le mieux à ces peuplements est le "jardinage par bouquets" (voir aussi NAHAL, 1962).

Ce mode de traitement a l'avantage de permettre un ensoleillement maximum des sujets, de favoriser la régénération et d'assurer la reconstitution de la forêt en cas d'incendie par un démarrage rapide à partir des îlots non atteints par le feu. Les bouquets peuvent avoir une surface de quelques ares.

Intensité des éclaircies

L'intensité des éclaircies dépend de l'usage auquel le bois est destiné.

La dimension d'exploitabilité de Pin d'Alep qui convient le mieux à la caisserie est de 110-120 cm de circonférence, à 1,30 m. Pour atteindre cette dimension, à l'âge de 80 ans, - âge après lequel la croissance du Pin d'Alep est très ralentie -, il faut pratiquer des éclaircies très fortes.

Depuis quelques années, le bois de Pin d'Alep est utilisé pour la préparation des pâtes à papier. La dimension d'exploitabilité recherché, pour ce but, est de 60-65 cm de circonférence à 1,30 m, ceci pour éviter d'avoir des arbres âgés ou très enrésinés.

Il est évident que l'obtention plus ou moins rapide de ces dimensions dépend principalement de la densité des bouquets et, par conséquent, de l'intensité des éclaircies.

PARDE¹ (1958), dans une étude de la forêt communale de Gemenos, située à 20 Km à l'Est de Marseille, a démontré la nécessité de fortes éclaircies pour arriver le plus vite possible aux dimensions de 60-65 cm de circonférence à l'âge de 40-50 ans et de 110-120 cm à l'âge de 70-80 ans.

Le nombre de tiges proposé, à l'hectare pour les différents âges est le suivant :

- à 20 ans,	700	tiges à l'ha		
- à 30 ans,	500		-	-
- à 40 -	390		-	-
- à 50 -	310		-	-
- à 60 -	240		-	-
- à 70 -	190		-	-
- à 80 -	150		-	-

Ces chiffres sont valables pour la forêt de Gemenos qui constitue un peuplement de qualité. Pour atteindre les dites dimensions dans les peuplements de Fontanès, il est nécessaire d'effectuer des éclaircies encore plus fortes pour arriver à 250 tiges/ha à l'âge de 50 ans et 100-120 tiges/ha à l'âge de 80 ans.

Ces éclaircies peuvent être pratiquées à une rotation de 15-20 ans.

Selon les conditions économiques du moment, ces peuplements seront exploités soit pour la production de bois de papeterie soit pour la caisserie. Dans ce deuxième cas, nous pouvons noter qu'au moins 120-150 tiges provenant des éclaircies des bouquets entre l'âge de 50 et 80 ans peuvent être utilisées par la papeterie. Les sujets à enlever à chaque éclaircie doivent être marqués et les sociétés papetières, qui réalisent généralement l'exploitation directe des arbres, devraient se conformer à cette règle et ne pas se livrer aux coupes à blanc étoc comme cela se pratique usuellement.

Lutte contre l'incendie

La lutte contre l'incendie reste un problème principal de ces forêts. En plus de la nécessité d'une loi assez sévère, une lutte préventive doit être envisagée par la création des coupe-feux, surtout dans le massif de la colline "Les Travers", et par la conservation de sous-étage à base de Chêne vert peu inflammable.

La méthode de traitement proposée, "jardinage par bouquets", est, dans un certain sens, assez intéressante pour la diminution des risques d'incendies.

3) Mise en valeur par le pâturage

Le milieu décrit n'offre qu'une possibilité pastorale très limitée ; les espèces ayant une valeur fourragère réelle sont faiblement représentées et ne sont pas susceptibles de donner un volume de fourrage satisfaisant. La production totale du milieu

peut varier entre 50-100 U.F./ha/an, permettant de nourrir 0,50 à 0,75 mouton/ha pendant 3-4 mois entre le début du printemps et le début de l'été. Il serait préférable de négliger cette utilisation pastorale et même d'interdire l'accès des pinèdes aux troupeaux de la Commune.

Les peuplements qui proviennent d'un enrésinement d'anciennes terres de culture peuvent être éventuellement récupérés pour la production agricole, mais ils sont très limités et concernent des parcelles de petites dimensions. La méthode préconisée pour leur mise en valeur sera celle des landes à Romarin (cf. infra).

3 - LA LANDE A ROMARIN

A.- GÉNÉRALITÉS

a) Description et localisation

Nous entendons par ce terme de "Lande" toute formation arbustive non ou faiblement boisée et où les arbres couvrent moins de 25 % de la surface. Cette limite de 25 % sépare les landes proprement dites des landes boisées où les arbres recouvrent 25 à 50 %.

La lande à Romarin (Rosmarinus officinalis) forme la presque totalité des landes de la Commune de Fontanès. Elle présente un certain intérêt en raison de l'importance de la surface qu'elle recouvre (84,52 ha) et des possibilités de sa mise en valeur.

Il s'agit généralement d'une petite lande, formée principalement de touffes denses et isolées de Romarin et de quelques pieds épars d'Oxyèdre, de Pin d'Alep et de Chêne vert.

Les landes à Romarin proviennent, en majorité, d'un envahissement, par le Romarin, des forêts dégradées, surtout dans les stations à roche-mère constituée de marnes ou de calcaires marneux tendres. Elles succèdent aussi aux pelouses à Brachypode

élevé et aux friches anciennes dans lesquelles les espèces adventices, le thym ordinaire et les Graminées sont supplantées progressivement par le Romarin.

Cette Lande s'accommode de toute sorte de conditions topographiques et de relief; Elle se rencontre notamment sur la colline Le Puech Arnoud, sur les versants Sud des collines du Grand Bois et du Bois de Mussen, dans la plaine de Lacan et, sporadiquement, sur les anciens sols de cultures en pente.

Dans la plaine de Lacan, ces landes sont envahies par l'Oxycèdre et présentent un aspect particulier. Sur la carte des unités physionomiques et de l'occupation des terres ces junipéraies (Landes à Romarin et Oxycèdre) ont été désignées et séparées des landes à Romarin types.

b) Le sol : caractères de la surface et types de terrains

La lande à Romarin occupe principalement des sols plus ou moins secs, peu profonds et appartenant au groupe des sols calcimorphes (rendzines et sols bruns calcaires) dont les caractères principaux ont été exposés précédemment (pp. 38-48). Elle fuit les sols rouges, compacts et argileux, qui constituent, dans le secteur le domaine à peu près exclusif de la chênaie d'Youse et de ses faciès de dégradation.

L'érosion, quelquefois en ravins, est très active dans les stations en pente et plus spécialement sur les marnes. Remarquons d'ailleurs, que même dans les stations à très faible pente, la végétation de la lande à Romarin n'arrive pas à couvrir complètement le sol ; on constate généralement la présence de zones dénudées, plus ou moins colonisées par Fumana Spachii. Ces zones sont soumises à une très faible érosion en nappe qui peut être décelée par une observation attentive. Il est difficile d'apprécier le degré de l'érosion dans cette lande en tenant compte seulement des pourcentages du couvert végétal et du sol nu.

Les pourcentages de recouvrements suivants, donnés à titre d'exemple, ont été relevés dans une station à pente moyenne de 5 %.

végétation 30 %
cailloux et graviers 30 %
litière 5 %
sol nu 20 %
roche mère à nu 15 % (calcaire marneux et marne)

Le fort pourcentage du sol nu indique sûrement une activité assez importante du phénomène de l'érosion, mais il est aussi en relation avec le type de végétation de cette lande, toujours ouverte.

La litière peu épaisse se localise à la base des touffes et est constituée de feuilles desséchées de Romarin.

c) La végétation : structure et composition floristique

Les landes à Romarin typiques présentent trois strates de végétation :

- Une strate supérieure (niveau moyen 100-150 cm, recouvrement 15 %), composée essentiellement de quelques pieds de Juniperus oxycedrus, Genista scorpius et Pinus halepensis auxquels s'ajoute Buxus sempervirens dans les stations dégradées et au bords des ruisseaux secs (oueds).

- Une strate moyenne principale (niveau moyen 15-30 cm, recouvrement 40-60 %), dominée par le Romarin et comprenant en plus les espèces suivantes, classées par ordre d'importance de leur recouvrement :

Brachypodium ramosum	Genista scorpius
Holianthemum italicum	Pinus halepensis
Fumana spachii	Argyrolobium linneanum
Carex halleriana	Thymus vulgaris
Aphyllanthos monspoliensis	Astragalus incanus
Potentilla verna	Globularia vulgaris, etc.

- Une strate inférieure (niveau moyen 0-5 cm, recouvrement 2-3 %) formée de quelques jeunes pieds de Fumana spachii et de Mousses (Trichostomum crispulum).

En stations érodées et sur pente, la végétation s'appauvrit ; seules les espèces résistantes au déchaussement, par la particularité de développement de leur système racinaire, subsistent. Parmi ces espèces nous notons : Rosmarinus officinalis, Fumana spachii, Pinus halepensis, Linum salsoloides, Genista scorpius, Argyrolobium linneanum et Quercus coccifera.

L'étude de l'enracinement de certaines de ces espèces sur les pentes érodées (AKMAN, 1962) montre que le développement du système racinaire de ces espèces est presque toujours dirigé vers l'amont de la pente et plus ou moins parallèlement à la surface du sol. Il comporte généralement, d'après cet auteur, deux parties, l'une absorbante, proche de la surface du sol et formée d'un chapeau dense, l'autre fixatrice, plus profonde et constituée de la racine principale relativement nue. En stations plates et sur pentes non érodées, la racine principale, ainsi que les racines secondaires, pénètrent perpendiculairement dans le sol.

d) Les groupes écologiques caractéristiques

Dans le périmètre étudié, les landes à Romarin sont caractérisées par la présence simultanée de deux groupes écologiques principaux : le groupe écologique n°4 (groupe à Astragalus incanus et Helianthemum italicum) et le groupe écologique n°6 (groupe à Pinus halepensis et Rosmarinus officinalis). Ces deux groupes sont présents dans tous les relevés.

En stations de bas-de-pente, légèrement humides ou à sol profond et d'origine alluvionnaire (texture plus ou moins limoneuse) on note la présence du groupe écologique n°9 dont les espèces les plus fréquemment rencontrées sont : Thymus serpyllum,

Catananche caerulea et Brachypodium phoenicoides (cette dernière espèce se rencontrant en taches).

Par contre, sur les sols caillouteux, superficiels et à texture argileuse, on voit apparaître quelques espèces du groupe écologique n°5 (groupe à Cistus monspoliensis) et surtout Phlomis lychnitis, denotant un état de sécheresse extrême du milieu.

En réalité, nous pouvons distinguer à l'intérieur de cette unité physionomique, d'apparence homogène, trois groupements végétaux qui peuvent être classés, d'après les conditions d'humidité et de texture des sols. Ce sont :

- 1) La lande à Romarin type avec les groupes écologiques 4 et 6, à sol de texture moyenne, et assez sec.
- 2) La lande à Romarin avec Phlomis lychnitis des groupes écologiques (4,5 et 6), à sol plus ou moins argileux très sec et caillouteux.
- 3) La lande à Romarin à Thymus serpyllum et Catananche caerulea (groupes 4, 6 et 9), à sol de texture limoneuse, assez profond, légèrement sec et peu caillouteux.

B.- VALEUR ACTUELLE ET POSSIBILITES DE MISE EN VALEUR

a) Valeur actuelle

Les landes à Romarin sont utilisées actuellement comme terrain de parcours et constituant, à cet égard, un pâturage non négligeable qui doit assurer approximativement la nourriture de 1 mouton/ha et pendant 8 mois d'exploitation (soit une production de l'ordre de 200 à 250 unités fourragères par hectare et par an).

Les espèces fourragères qui s'y rencontrent ont un recouvrement total variable entre 30-40 % ; dans l'ordre de leur degré d'appétibilité, ce sont :

	<u>recouvrement</u>
Aphyllanthos monspoliensis	8-10 %
Avena bromoides	+
Argyrolobium linneanum	2 %
Coronilla minima	1
Hippocrepis comosa	1-2 %
Astragalus incanus	+

Andropogon ischaemum	1
Ononis minutissima	1-2 %
Carex halleriana	10 %
Festuca ovina ssp. duriuscula	+
Brachypodium ramosum	15-20 %

Le milieu offre, d'autre part, une vocation apicole très certaine en raison de la dominance du Romarin, espèce mellifère de première valeur et à floraison étalée. La Commune de Fontanès compte d'ailleurs 400 - 500 ruches disséminées dans ces landes, les landes boisées et les bois de Pin d'Alep.

b) Possibilités de mise en valeur

Deux catégories de landes doivent être distinguées d'après leurs caractéristiques stationnelles et les possibilités offertes pour leur mise en valeur.

- En stations érodées et sur fortes pentes (ex. versants S et SE des collines du Grand Bois et du Bois de Mussen). Ces landes doivent être orientées vers une mise en valeur forestière. Toute intervention humaine est susceptible d'accentuer l'intensité de l'érosion, déjà très active dans ces landes.

Le Pin d'Alep se ressème très facilement dans ces milieux. Il est donc souhaitable de favoriser cette tendance. Une soustraction de ces zones à l'action des moutons doit permettre l'installation de la forêt naturelle de Pin d'Alep dans un délai très court (10-15 ans).

- En stations plates ou à faible pente (ex. colline du Puech Arnaud, plaine de Lacan) ces landes peuvent être très facilement reboisées par le Pin d'Alep (ou avec des essences ayant les mêmes exigences écologiques), récupérées par l'agriculture ou, de préférence, en vue d'une mise en valeur pastorale.

Les travaux de préparation du sol pour ce dernier type d'exploitation, qui nous semble être le plus convenable, doivent comprendre :

- un labour moyen de 20 à 30 cm de profondeur pour ameublir la totalité du profil du sol utile ; ce labour devrait être suivi de deux labours de recroisement pendant l'été, et autant que possible par un épierrage, surtout dans les sols caillouteux ;
- incorporation au sol avec le dernier labour de 20 à 30 tonnes/ha de fumier de ferme bien décomposé et une certaine quantité d'engrais minéraux pour relever le niveau de fertilité du sol et permettre l'entretien d'une bonne production ;
- semis d'espèces fourragères au début de l'automne. Le choix des espèces à semer doit se porter sur les espèces vivaces (surtout Graminées) résistantes à la sécheresse et peu exigeantes du point de vue du sol. Les espèces du genre Oryzopsis (O. holciformis, O. miliacea, O. paradoxa et O. serotens) expérimentées par le C.N.F.A. ont donné des résultats **très satisfaisants** dans ce type de milieu (comm. verbale M. THIAULT). Ces espèces sont à conseiller dans les landes à Romarin typiques et les zones caractérisées par la présence du groupe écologique 5. Le Dactyle pelotonné (Dactylis glomerata) en mélange avec une Légumineuse telle que le Lotier (Lotus corniculatus) ou le Sainfoin (Onobrychis sativa) est susceptible de donner des résultats intéressants, surtout dans les zones plus fraîches ou à sol plus profond, caractérisés par la présence du groupe écologique 9. La production de ces prairies devrait être de l'ordre de 1 000-2 000 UF/ha/an.
- Pour l'agriculture, seule la culture de l'Olivier et de l'Amandier, espèces bien adaptées aux conditions de sécheresse et pouvant s'accommoder de tout type de terrain, peut être envisagée. Toutefois, la productivité de ces arbres, sous les conditions climatiques de la région, restera très faible ; ils seront soumis à des gelées hivernales et printanières qui peuvent causer des dégâts sérieux sur les plantes, voire entraîner leur destruction totale (ex.1956). Nous discuterons de la rentabilité de l'oléiculture à Fontanès lorsque nous aborderons l'étude critique des différents types de cultures pratiqués dans cette commune.

4 - LA LANDE A LAVANDE ASPIC (Lavandula latifolia)

La lande à Lavande aspic ne couvre qu'une très faible surface sur la Commune de Fontanès (4,4 ha).

C'est une petite lande qui succède à des pelouses à Brachypode rameux ou à des friches anciennes sur des sols superficiels,

de 10-20 cm de profondeur, très caillouteux et recouverts, dans la plupart des cas, par une couche presque continue de cailloux.

Ces sols appartiennent au groupe des rendzines brunes, et se caractérisent par une couleur brun foncé, et une texture à tendance argileuse ; ils présentent une bonne structure grumeleuse.

La roche-mère est constituée de calcaires marneux tendres.

La lande à Lavande aspic type est celle qui se forme après le stade de la pelouse à Brachypode rameux. Dans ce groupement, on distingue trois strates de végétation :

- une strate supérieure (niveau moyen 1-1,5 m, recouvrement 15-20 %), formée de quelques pieds de Juniperus oxycedrus et de Quercus ilex ;
- une strate moyenne (niveau moyen 40-50 cm, recouvrement 40 %) dans laquelle la Lavande aspic recouvre de 30-35 % de la surface. On y trouve en plus Genista scorpius, Thymus vulgaris et des Graminées : Avena bromoides et Bromus erectus surtout ;
- une strate inférieure (niveau moyen 5-10 cm, recouvrement 40 %) dominée par le Brachypode rameux (30 % de recouvrement). Les autres espèces qui ont un degré de présence notable dans cette strate sont : Aphyllanthes monspeliensis, Argyrololium linneanum, Ononis minutissima, Potentilla verna, Helianthemum italicum, Astragalus incanus et Phlomis lychnitis.

Le Romarin est presque absent de ce groupement probablement en raison de l'extrême sécheresse des stations.

L'érosion du sol est moyenne.

Écologiquement, cette lande est caractérisée par la présence du groupe écologique 4 et de quelques espèces du groupe écologique 5 en plus de Phlomis lychnitis, très abondant dans les stations dégradées. Elle constitue à cet égard l'équivalent des landes à Romarin en stations sèches.

Les méthodes de mise en valeur proposées pour la lande à Romarin sont donc applicables, quoique avec certaines difficultés, à cette lande. Nous n'y reviendrons pas.

5 - LA LANDE A CISTE DE MONTPELLIER ET CHÊNE KERMÈS

Ce groupement occupe une petite étendue de terrain de l'ordre de 7,75 ha sur le haut de la colline de Lamolle. Du point de vue phytodynamique, cette lande représente un stade d'évolution de la végétation succédant à la destruction des taillis de Chêne vert par le feu, dont nous retrouvons des traces assez visibles. Le Ciste de Montpellier, espèce très heliophile, colonise rapidement les terrains dénudés après l'incendie et progresse par nappe pour occuper toutes les parcelles dépourvues de végétation.

Le sol est de type rouge méditerranéen, décalcarifié, très squelettique (10-15 cm) et reposant sur une roche-mère constituée de calcaire marneux dur, légèrement fissurée et affleurant sur 50 % de la surface.

La végétation est formée de deux strates principales auxquelles se surajoute une strate plus élevée, très lâche, formée de quelques pieds épars de Quercus illex et de Juniperus oxycedrus.

La strate principale (niveau moyen 80 cm, recouvrement 30 %) est formée de Cistus monspeliensis, Quercus coccifera, Pistacia lentiscus, Rosmarinus officinalis et plus rarement Ruta angustifolia et Asphodelus cerasifer.

La strate inférieure (niveau moyen 20 cm, recouvrement 30 %) comprend : Thymus vulgaris, Brachypodium ramosum, Sedum altissimum, Convolvulus cantabrica, Cladonia foliacea, Cladonia furcata, Avena bromoides, Argyrolobium linneanum, Euphorbia characias et Juniperus oxycedrus.

Ecologiquement, la lande à Ciste de Montpellier et à Chêne Kermès est caractérisée par la présence du groupe écologique n°5 formé d'espèces heliophiles indiquant une extrême sécheresse du milieu. De plus nous trouvons quelques espèces des groupes écologiques

n° 4 et 6 qui croissent normalement dans les stations découvertes.

La lande à Ciste de Montpellier n'est susceptible que d'une mise en valeur pastorale de même type que celle invoquée à propos de l'étude des taillis de Chêne vert à pelouse à Brachypode rameux.

Vu le grand pouvoir phytodynamique du Ciste de Montpellier. Il y aurait avantage à l'éliminer peu à peu. Cette espèce, impropre à la pâture constitue un concurrent très puissant vis à vis des plantes fourragères et surtout des graminées.

6 - LES LANDES BOISEES

Nous entendons par cette expression toute formation arborée préforestière où les arbres recouvrent de 25 à 50 % de la surface du sol (recouvrement par les couronnes). Les landes boisées représentent un stade de transition entre la lande type et les formations forestières dans la série d'évolution progressive de la végétation. Elles occupent 87,22 ha dans la Commune de Fontanès et se rencontrent surtout dans la plaine de Lacan.

Le fonds floristique de la végétation de ces landes boisées demeure, en principe, celui des landes dont elles proviennent ; tout au plus on observe quelques espèces sciaphiles du groupe écologique n°1 qui font leur apparition et se localisent à l'ombre du couvert arbustif.

La structure de la végétation se différencie de celle de la lande par la présence d'une strate élevée formée d'arbres isolés de 3 à 5 m de hauteur, où dominant, en général, le Pin d'Alep, le Chêne vert et l'Oxyèdre.

Ecologiquement, le milieu est comparable à celui des landes, le sol est plus riche en matières organiques et garde une certaine fraîcheur en raison du recouvrement arborescent plus important.

L'érosion est faible et n'est pas perceptible, même dans les stations à pente forte.

Pour la mise en valeur de ces milieux, on se reportera à ce qui a été dit pour les landes à Romarin et les landes à Lavande aspic. Les conditions de mise en valeur sont plus défavorables et les frais à engager sont plus élevés. La mise en valeur par la forêt ou pour le pâturage dépend essentiellement des caractères stationnels (pente, profondeur du sol, affleurement de la roche-mère, etc.) et on doit se reporter à la carte d'analyse factorielles pour déterminer la vocation des différentes stations groupées sous cette rubrique générale.

7 - LES PELOUSES A BRACHYPODE ÉLEVÉ

A.- GÉNÉRALITÉS

Les pelouses à Brachypode élevé (Brachypodium phoenicoides) recouvrent une faible superficie sur la commune de Fontanès (21,92 ha). Elles occupent généralement de petites surfaces aux bords des ruisseaux secs et dans les dépressions non cultivées, sans intérêt spécial. Ce n'est qu'au bas des versants Nord et Ouest de la colline de Lamelle que cette pelouse est importante et occupe des surfaces assez étendues pour permettre une étude spéciale de mise en valeur.

La pelouse à Brachypode élevé s'installe sur les sols anciennement cultivés en stations plates ou à faible pente mais surtout où le sol est constitué d'éléments fins d'origine alluvionnaire et à tendance mésophile.

Malgré une physionomie constante de ces pelouses, due à la dominance du *Brachypode* élevé, la végétation dans sa composition floristique et sa structure est variable d'un point à l'autre. Les différences sont essentiellement dues à l'âge de ces pelouses (ancienneté d'abandon des cultures) et au degré d'humidité ou d'engorgement en eau des sols durant la période de pluie.

B.- LES TYPES DE PELOUSES

a) Description

Selon les critères déjà cités, nous avons distingué dans ces pelouses, les deux groupements principaux suivants :

1. les pelouses à *Brachypodium phoenicoides* et *Dorycnium suffruticosum* (P1) En stations assez humides en hiver, mais sans excès ;
2. les pelouses à *Brachypodium phoenicoides* et *Phleum pratense* subsp. *nodosum* ; 3 aspects :
 - a) aspect type (p2) : en stations temporairement submersibles en hiver.
 - b) faciès à *Genista scorpius* P2 (G.s.) ; en stations humides et légèrement submersibles en hiver ;
 - c) faciès à *Scirpus holoschoenus* P2 (S.h.) ; en stations à sol gorgé d'eau une grande partie de l'hiver.

b) Le sol : caractères de la surface et type du terrain

Il s'agit toujours de sols suffisamment profonds, de type brun calcaire, formés soit sur des alluvions anciennes ou à partir des calcaires marneux tendres. Ces sols sont caractérisés par une texture limoneuse ou argilo-limoneuse et constituent, à cet égard, des terres battantes, mal aérées, plus ou moins asphyxiantes en hiver et sèches en été. Chimiquement, ils sont pauvres en matières organiques et en éléments nutritifs ; leur capacité d'échange et leur pouvoir nutritif sont assez faibles (voir pp. 51-53).

Aucune trace d'érosion n'est perceptible dans les stations occupées par ces pelouses ; cela tient à la forte densité de la végétation dont le recouvrement basal est de 75-85 % et aussi à la faiblesse de pente. Une faible couche de litière, de 0,5-1 cm d'épaisseur, recouvre 5 à 15 % de la surface du sol. Elle est constituée par des feuilles desséchées non humifiées, des espèces accompagnant le *Brachypode* élevé. Un très faible pourcentage de cailloux et graviers est noté à la surface du sol.

c) La végétation : structure et composition floristique

- La pelouse P1

La végétation des pelouses P1 est formée généralement de trois strates :

- une strate supérieure (niveau moyen 80 cm, recouvrement 15-20 %) constituée principalement des espèces suivantes : *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus officinalis*, *Dorycnium suffruticosum* et *Phillyrea angustifolia*.
- une strate moyenne (niveau moyen 20-30 cm, recouvrement 65 %) dominée par le *Brachypode* élevé. Les autres espèces ayant un degré de recouvrement notable sont : *Dorycnium suffruticosum*, *Thymus vulgaris* et *Aphyllanthes monspeliensis*.
- une strate inférieure (niveau moyen 5-10 cm, recouvrement 10 %) constituée principalement des espèces de la strate précédente, et des espèces à tendance méso-hygrophiles telles que *Thymus serpyllum*, *Potentilla reptans*, *Brunella vulgaris*, *Centaurea amara*, indicatrices d'un milieu relativement humide en hiver ; et en plus *Bromus erectus* et *Teucrium polium*.

La structure et la composition floristique de la végétation de cette pelouse P1 révèlent un abandon cultural assez ancien (plus de 30 ans), reflété par l'apparition des chaméphytes et des espèces ligneuses qui indiquent un début d'évolution de cette pelouse vers les formations arbustives pré forestières.

- La pelouse P2

La végétation de la pelouse P2, sous son aspect le plus typique, présente deux strates distinctes :

- une strate supérieure (niveau moyen 50 cm, recouvrement 40 %) formée exclusivement de *Brachypodium phoenicoides*

- une strate inférieure (niveau moyen 5-10 cm, recouvrement 40-50 %) comprenant en plus du Brachypodium phoenicoides, les espèces suivantes : Phleum pratense subsp. nodosum, Daucus carota, Agrostis alba, Trifolium angustifolium, Centaurea amara, Cynodon dactylon, Scabiosa maritima, Potentilla reptans, Brunella vulgaris, Convolvulus arvensis et Echinops ritro.

On note ici que la majorité des espèces rencontrées sont des méso-hygrophytes et révèlent une humidité très élevée du sol, surtout en hiver.

La présence de certaines espèces de friches et de cultures, telles que Convolvulus arvensis et Scabiosa maritima, indique un abandon cultural relativement récent (10-15 ans).

- Le faciès à Genista scorpius P2 (G.s), d'abandon plus ancien (20-25 ans), se différencie de la pelouse P2 type par l'existence d'une strate supérieure de 50-80 cm, formée principalement de touffes de Genista scorpius ; les deux autres strates sont floristiquement comparables à celles des pelouses types ; toutefois, on note ici l'apparition de quelques espèces des landes ou des vieilles pelouses : Globularia vulgaris, Carex hallerians, Festuca ovina subsp. duriuscula, Hieracium pilosella, etc., qui indiquent nettement le sens d'évolution de ces pelouses.
- La végétation des pelouses P2 (S.h) est comparable à celle des pelouses P2 types. Elle s'en différencie par la présence des touffes isolées de Scirpus holoschoenus de 80-100 cm de hauteur. Le sol est totalement gorgé d'eau en période de pluies. Il ne semble pas que les stations occupées par ces pelouses aient été utilisées par l'agriculture.

d) Les groupes écologiques caractéristiques

Ecologiquement, ces pelouses sont caractérisées par la présence de deux groupes écologiques principaux suivants : le groupe écologique 8 (groupe à Phleum pratense subsp. nodosum et Centaurea amara, etc.) caractéristique des pelouses humides et le groupe

écologique 9 (groupe à Brunella vulgaris et Thymus serpyllum), caractéristique des sols lourds et relativement profonds. Ces deux groupes se rencontrent seuls dans les pelouses P2 types et P2 (S.h.).

Avec la dégradation de ces pelouses et l'installation de la lande à Romarin, les groupes écologiques 6 (groupe à Rosmarinus officinalis) et 7 (groupe à Globularia vulgaris), presque absents dans les deux types de pelouses citées plus haut, font leur apparition et indiquent un dessèchement du sol, ainsi qu'un début d'évolution vers les formations arbustives. Ces deux groupes sont faiblement représentés dans la pelouse P2 (G.s), mais presque dominants dans la strate supérieure de la pelouse P1, d'abandon ancien.

C.- VALEUR ACTUELLE ET POSSIBILITES DE MISE EN VALEUR

a) Valeur actuelle

A l'heure actuelle, les pelouses à Brachypode élevé sont utilisées comme parcours à moutons. Elles sont pâturées d'une façon très intensive en raison de leur proximité du village et de leur accès très facile.

Les espèces fourragères appétibles ne sont pas très abondantes, on trouve surtout : Dactylis glomerata, Psoralea bituminosa, Sanguisorba minor, Coronilla minima, Hippocrepis comosa et Bromus erectus.

Le Brachypode élevé, qui est l'espèce dominante, n'est brouté qu'à l'état jeune. Le Dorycnium suffruticosum est lui aussi plus ou moins pâturé.

La production fourragère de ces pelouses est donc assez moyenne, de l'ordre de 300 à 600 UF/ha/an. Cette possibilité de production va d'ailleurs en diminuant ; le surpâturage épuise la végétation herbacée, dont les espèces fourragères intéressantes disparaissent progressivement et cèdent la place aux espèces arbustives peu exigeantes et sans valeur fourragères.

b) Possibilités de mise en valeur

A l'exception de quelques petites dépressions occupées par les pelouses P2 (S.h.), toutes ces pelouses sont récupérables et susceptibles d'une mise en valeur immédiate, qui doit être orientée vers la production fourragère. Ceci nous semble être le seul moyen de mise en valeur économique de ces milieux. Les travaux préparatoires à effectuer à cette fin sont les suivants :

- Avant toute opération il faut procéder à l'élimination des arbustes qui peuvent s'y trouver ; ceci ne constitue pas un problème en raison de la rareté de ces arbustes dans les pelouses.
- Dans toute la mesure du possible, on devra procéder à une destruction de la végétation herbacée actuelle ; ceci peut s'effectuer mécaniquement à l'aide d'un rotavator qui coupe la végétation herbacée et la déchiquette en brindilles.
- On fera ensuite un labour moyen de 25 à 30 cm de profondeur (charrue à soc ou à disques) suivi de trois labours de recroisement. Cette opération doit commencer au début du printemps et le dernier labour de recroisement doit être fait au mois de septembre.
- Avec le dernier labour, un apport assez important de fumier de ferme bien décomposé est nécessaire pour l'amélioration de la fertilité de ces sols. A ce propos, nous voudrions attirer l'attention que c'est une erreur capitale de rechercher une mise en valeur immédiate de ces types de sols, pauvres en matières organiques et à faible capacité d'échange, par le seul emploi massif d'engrais minéraux. Il est certain que ces engrais permettent d'obtenir des rendements satisfaisants au moment de leur emploi, mais ils ne contribuent en aucun cas à l'amélioration de la fertilité de ces sols ; bien au contraire, ils provoquent généralement la destruction totale des faibles quantités de matières organiques présentes dans le sol par une stimulation

intense de l'activité des micro-organismes entraînant une minéralisation rapide des réserves humiques, ce qui aurait pour résultat un abaissement du niveau humique du sol et de son pouvoir nutritif. Cet effet dépressif est d'ailleurs très marqué dans toutes les terres cultivées de la Commune, où l'emploi des fumures organiques est malheureusement rare.

La mise en valeur de tels types de sol doit être lente et progressive. Elle doit avoir pour but la formation ou la régénération des réserves humiques du sol par l'emploi prolongé d'engrais organiques qui doivent permettre une amélioration de la structure défavorable de ces sols et l'entretien d'un bon niveau de fertilité.

Etant donné la faible capacité d'échange de ces sols (en moyenne 14 m.val./100 g), les engrais minéraux doivent être incorporés au sol sous forme de petites doses et à intervalles rapprochés car le complexe absorbant ne peut retenir chaque fois qu'une faible quantité des principes fertilisants.

Nous proposons l'utilisation généralisée de 20 à 30 tonnes de fumier de ferme/ha, qui sera enfoui avec le dernier labour, et en plus 200-300 kg/ha de superphosphate, vu la faible richesse des sols en acide phosphorique assimilable, et 100-150 kg d'engrais potassique.

Semis au début de l'automne d'un fourrage annuel de type "Vesce-Avoine" ou, de préférence, Ray-grass d'Italie (Lolium italicum). Vu la grande exigence en azote de cette dernière espèce, il sera préférable d'utiliser des engrais azotés (sous forme d'ammonitre par exemple). La production sera destinée à la fauche ou au pâturage.

Après la sole de Ray-grass d'Italie, vers le mois de juin, on procédera à un labour de déchaumage suivi de deux labours de recroisement. Ces labours sont nécessaires pour la préparation d'un bon lit de semence destiné à recevoir le mélange fourrager qui doit être semé de préférence à la fin de l'été. Une fertilisation appropriée devra être appliquée pour compenser les exportations de la sole précédente.

Les espèces fourragères dont les écotypes expérimentés par le C.E.P.E. dans ces types de milieux, à Fontanès comme ailleurs, ont donné les meilleurs résultats sont les suivants :

- La Fétuque élevée pour les sols lourds et relativement humide (type P2), seule ou en mélange avec une Légumineuse, telle que le Trèfle blanc, le Lotier velu ou le Lotier corniculé (Lotus corniculatus)
- La luzerne, espèce fourragère si intéressante, ne doit pas être utilisée dans les premières années. L'expérience montre que dans ce type de milieu, à sol lourd et mal aéré, le système racinaire ne se développe qu'en surface et sera vite atteint au moment de la sécheresse estivale ; ce n'est qu'après plusieurs années d'exploitation et de travail du sol qu'on peut l'introduire. La Luzerne de Puits, seule ou en mélange avec le Dactyle pelotonné variété "Prairiale", déjà essayé avec succès, peut alors être utilisée. Un scarifiage sera nécessaire, de temps à autre, pour éviter un dessèchement de la surface du sol
- Le Groupe des Phalaris, et spécialement Phalaris tuberosa, seul ou en mélange avec le Sainfoin (Onobrychis sativa), est à conseiller pour les pelouses Plmoins humides et à texture plus favorable, de même que le mélange Luzerne-Dactyle, déjà cité, après l'amélioration du sol.

Il faut noter, enfin, que cette liste d'espèces n'est pas limitative, car l'expérimentation n'est qu'à ces débuts et que la supériorité de ces espèces est seulement subjective et non précise, quantitativement.

L'exploitation de ces prairies artificielles se fera sous la forme d'une prairie pâturée durant la période de l'agnelage (février et mars) et d'une prairie de fauche au printemps et en été, ce qui permettra de constituer une réserve de foin pour le troupeau. La production fourragère de ces milieux ainsi améliorés, serait estimée à 2 000-3 000 U.F./ha/an. Etant donné la position topographique de ces futures prairies, il semblerait naturel d'envisager de leur fournir un complément d'eau, pendant la période estivale, sous la forme d'un arrosage par aspersion (1 000 à 2 000 m³) ; l'eau d'irrigation pourrait être stockée dans un ou deux lacs collinaires à proximité de la Bénovie. La productivité de telles prairies serait de l'ordre de 5 000 à 6 000 U.F./ha/an.

8 - LES PRES NATURELS A GRAMINEES ET LEGUMINEUSES

Sur le territoire de la Commune de Fontanès, les prés naturels ne couvrent que deux petites parcelles de 1,02 ha, localisées dans un bas fond au pied Sud de la petite colline "Les Jasses".

Le sol, formé sur des alluvions marneux, est de type brun calcaire, profond, non caillouteux, bien structuré en surface et à tendance mésohygrophile, la pente de la station est de 2-3 %.

La végétation de ces prés est très dense et couvre complètement le sol. Elle est constituée principalement des espèces suivantes :

<i>Lotus corniculatus</i>	: 60 % de recouvrement
<i>Bromus erectus</i>	: 25 % de recouvrement
<i>Trifolium sp.</i>	: 10 % de recouvrement

Parmi les autres espèces, on note la présence de : *Arrhenatherum elatius*, *Plantago lanceolata*, *Daucus carota*, *Medicago lupulina*, *Hypochoeris radicata*, *Convolvulus arvensis* et *Tragopogon pratense*.

Ecologiquement, le milieu est défini par la présence du groupe écologique n° 10.

Ces prés constituent un terrain de parcours très intéressant, dont la production actuelle peut être de l'ordre de 1 000 à 1 500 U.F./an/hectare.

Une mise en valeur rationnelle de ces parcelles peut être envisagée sous la forme de la création d'une prairie temporaire à base de Luzerne et de Dactyle pelotonné, susceptible de doubler la production.

9 - LES FRICHES

A.- GENERALITES

Nous désignons par ce terme des terres de cultures abandonnées plus ou moins récemment et où des traces de labour ou de l'ancienne culture sont encore visibles.

Immédiatement après l'abandon des cultures et pendant un laps de temps variable entre 1 à 5 ans, apparaît une friche jeune d'aspect variable d'une parcelle à l'autre, et de composition floristique très irrégulière, comprenant un mélange d'espèces liées aux cultures et aux friches et d'espèces des pelouses et des landes provenant des parcelles limitrophes, de sorte que chaque parcelle en friche présente un aspect particulier.

Cette diversité dans la composition floristique et dans la physionomie de la végétation est certainement liée aux conditions du milieu (type de terrain, pente, humidité, etc.), mais elle dépend, pour une grande partie, des types de cultures et des façons culturales qui ont précédé l'abandon cultural, et dont les effets sur la végétation se font sentir pendant plusieurs années.

Progressivement, les conditions provisoires dues à l'intervention de l'homme disparaissent et la friche tend à s'organiser ; les espèces messicoles disparaissent au profit d'autres mieux adaptées ou douées d'un pouvoir dynamogénétique élevé qui colonisent le sol. Ces friches organisées et homogènes correspondent à des stades à peu près définis dans l'évolution du sol et de la végétation.

D'après l'ancienneté de l'abandon cultural, nous distinguerons deux types de friches : les friches récentes (1-5 ans) et les friches anciennes (5-15 an).

1.- Les friches récentes

La majorité des friches récentes de la Commune de Fontanès occupent des terres récemment consacrées à la vigne ou à l'olivier, cultures qui ont été détruites par les gelées de 1956. Il y a aussi des friches très jeunes (1-2 ans) sur des parcelles travaillées récemment en vue de leur remise en culture, puis abandonnées.

Trois groupements principaux peuvent être distingués dans cette catégorie, suivant les conditions écologiques du milieu. Ce sont :

- la friche à Centaurea solstitialis
- la friche à Rubus caesius
- et la friche à Daucus carota et Brachypodium phoenicoides

a) La friche à Centaurea solstitialis

Cette friche est consécutive à un abandon de culture très récente (2 à 3 ans) et procède généralement d'un repos de terrain après labour.

Elle occupe principalement des stations en pente, très érodées et sèches.

Le sol est peu profond (20-25 cm), très riche en calcaire et presque dépourvu de matières organiques et d'éléments nutritifs. Le profil contient, en général, une forte proportion de cailloux et de graviers (20-30 %) ; le sol possède une texture limoneuse très nette.

Un relevé effectué dans une station typique de ce groupement, sur une pente de 7 %, montre les pourcentages de recouvrement suivants au niveau de la surface du sol :

végétation	30 %
graviers	35 %
cailloux	15 %
sol nu	20 %
litière	0 %

Le fort pourcentage de cailloux et de graviers dénote une érosion non négligeable.

La végétation de cette friche est assez homogène et comprend deux strates. :

- une strate supérieure de 20-30 cm de hauteur et 15 % de recouvrement, constituée principalement de Centaurea solstitialis (12 % de recouvrement), Chondrilla juncea et Eryngium campestre
- une strate inférieure de 1-10 cm de hauteur et de 40 % de recouvrement comprenant des espèces des friches et des cultures : Koeleria phleoides, Bromus madritensis, Medicago lupulina, Scleropoa rigida, Crepis foetida, Daucus carota, Euphorbia falcata, Calamintha nepeta, Nigella damascena, Dianthus caryophyllus subsp. virginicus, etc..

Les cinq premières espèces sont essentiellement des espèces de friches jeunes et se retrouvent dans toutes les parcelles abandonnées récemment.

Cette friche jeune est définie, écologiquement, par la présence de deux groupes écologiques : le groupe n° 12 des cultures et le groupe n° 10 caractéristique des friches en stations relativement sèches et dont le sol est peu profond et caillouteux.

La friche à Centaurea solstitialis évolue rapidement vers une friche ou erme à Thymus vulgaris.

b) Friche à Rubus caesius

Cette friche, plus ancienne que la friche à Centaurea solstitialis, occupe des stations à faible pente et plus fraîches. Le sol est toujours de type brun calcaire suffisamment profond (35-40 cm), moins caillouteux et mieux structuré en surface.

Les pourcentages de recouvrement des différents éléments de la surface du sol sont les suivants :

végétation	60 %
cailloux et graviers	25 %
sol nu	10 %
litière	5 %

Le sol est mieux protégé contre l'érosion par une végétation plus dense.

Cette végétation est formée d'une seule strate, comprenant comme dans la friche précédente, un mélange d'espèces de friches et de cultures ; on trouve aussi quelques plages isolées de Thymus vulgaris en pleine expansion. Les espèces ayant un recouvrement appréciable sont les suivantes : Rubus caesius, Potentilla reptans, Medicago lupulina, Koeleria phleoides, Bromus maditensis, Plantago lanceolata et Sanguisorba minor. Nous trouvons aussi Daucus carota, Verbena officinalis, Anem. majus, Crepis foetida et Centaurea collina.

Cette friche est caractérisée par la présence simultanée de deux groupes écologiques (n° 10 et 12) et de Potentilla reptans, du groupe écologique n° 9, qui se trouve en plages et indique une certaine humidité du sol pendant l'hiver. Comme la friche précédente, cette friche évolue rapidement vers une friche ou erme à Thymus vulgaris.

c) Friche à Brachypodium phoenicoides et Daucus carota

Cette friche se localise sur les dépôts de colluvions marneux de bas-de-pente, riches en éléments fins et recevant les eaux de ruissellement des zones en amont.

Elle est caractéristique des milieux à tendance méso-hygrophile.

Le sol est profond (80-150 cm), limoneux, très compact, très humide en hiver, voire submersible, mais très sec en été.

La végétation de cette friche, âgée de 4-6 ans, se présente sous la forme d'une mosaïque constituée de touffes de Brachypodium phoenicoides, des taches de Brunella vulgaris, de Bromus madritensis, Bromus mollis etc.

L'érosion est très faible dans ces stations. Il y a peu de cailloux et de graviers en surface ; on note par endroits la présence d'une litière peu épaisse et noirâtre, caractéristique de ces milieux très humides en hiver.

Les espèces les plus fréquentes de cette friche sont : Brachypodium phoenicoides, Bromus madritensis, Hypericum perforatum, Daucus carota, Rumex crispus, Potentilla reptans, Calamintha nepeta, Brunella vulgaris, Rubus fruticosus, Bromus mollis et Scabiosa maritima. Les espèces messicoles sont très rares.

Ecologiquement, cette friche est caractérisée par le groupe écologique n° 9 des pelouses à Brachypode élevé, auquel s'ajoute quelques espèces du groupe écologique n° 10 en voie de disparition.

L'évolution de cette friche tend vers une pelouse à Brachypode élevé, stade qui peut être atteint en 10 ans environ.

2.- Les friches anciennes

Comme nous l'avons déjà mentionné, il s'agit ici des parcelles abandonnées généralement depuis plus de 10 ans et dont le milieu est déjà stabilisé et plus ou moins homogène.

L'erme à Thym ordinaire (Thymus vulgaris) représente ce type de friche ancienne dans la commune de Fontanès. Il présente une physionomie régulière et une composition floristique assez

constante caractérisée par l'abondance des chaméphytes et des Légumineuses annuelles et la rareté des espèces messicoles.

Du point de vue phytodynamique, l'herbe à Thymus vulgaris peut occuper le terrain pendant 30-40 ans (BARRY, 1960) ; il se situe à la fois à la fin des stades post-cultureux et au début des stades préforestiers.

Le sol est de type brun calcaire, suffisamment profond, à texture argilo-limoneuse et à structure polyédrique très anguleuse. Le profil du sol contient un pourcentage de cailloux variable entre 2-10 %.

Ce groupement occupe principalement des terrains plats ou à faible pente où l'érosion est faible.

Les éléments du recouvrement de la surface du sol varient dans des limites assez larges suivant les stations :

végétation	40-50 %
cailloux et graviers	5-20 %
sol nu	30-40 %
litière	2-5 %

La végétation est formée de deux strates principales :

- une strate supérieure atteignant 20-25 cm de hauteur et offrant un recouvrement par les couronnes de 60 % est essentiellement composée de touffes isolées de Thymus vulgaris. Dans cette strate nous trouvons Brachypodium phoenicoides, Lithospermum fruticosum, Euphorbia serrata, Rosmarinus officinalis et, quelquefois, Satureia montana et Ononis natrix dans les creux plus humides.
- une strate inférieure de 1-5 cm de hauteur et offrant un recouvrement de 20-30 %, composée des espèces suivantes : Sanguisorba minor, Medicago minima, Lotus corniculatus, Cerastium punilum, Micropus erectus, Scabiosa maritima, Alyssum campestre, Daucus carota, Pterotheca sancta, Koeleria vallesiana, Brunella vulgaris, etc.

Quelques pieds isolés de Juniperus Oxycedrus, Phillyrea angustifolia et Rosa sp. peuvent se rencontrer dans ces friches anciennes.

Ecologiquement, le milieu est défini par les groupes écologiques n° 7 et 9. Quelques espèces du groupe écologique n° 12, rares et en voie de régression, peuvent être rencontrées dans les ermes jeunes.

Dans les ermes très anciennes, des tâches de Rosmarinus officinalis apparaissent, indiquant le sens d'évolution vers une lande à Romarin.

B.- VALEUR ACTUELLE ET POSSIBILITES DE MISE EN VALEUR

A l'exception des ermes à Thym ordinaire (Thymus vulgaris), riches en Légumineuses, ces friches constituent un terrain de parcours de faible intérêt, dont la capacité de charge ne peut être estimée d'une façon précise, vue la variabilité de la composition floristique d'une parcelle à l'autre.

Toutes ces friches sont récupérables pour l'agriculture et se prêteraient à une mise en valeur immédiate moyennant des façons culturales appropriées. Vu l'extrême pauvreté des sols, nous insistons, une fois de plus, sur la nécessité d'un apport convenable de fumier de ferme et d'engrais minéraux, surtout à base d'acide phosphorique pour l'amélioration du niveau de fertilité de ces sols.

La mise en valeur pastorale nous semble être plus intéressante ; les espèces à utiliser peuvent être les suivantes :

- friche à Centaurea solstitialis : Oryzopsis + Lotier corniculé
- friche à Rubus caesius et erme à Thymus vulgaris : Dactyle pelotonné (variété Prairiale) + luzerne de Provence ou du Puits
- friche à Daucus carota et Brachypodium phoenicoides : Luzerne du Puits + Fétuque élevée.

10 - LES CULTURES

Les principales cultures de la Commune sont : la vigne, les céréales, les prairies temporaires et l'olivier ; elles occupent la basse plaine, peu étendue et formée d'une sorte de cuvette fermée et comblée d'alluvions quaternaires.

Les sols y sont de type brun calcaire, formés généralement à partir des alluvions marneux fins et plus rarement à partir de marnes ou de calcaires marneux tendres sur les affleurements cultivés du Valanginien inférieur.

Ce sont des sols suffisamment profonds, très riches en calcaire total et en calcaire actif, peu ou pas caillouteux, de texture à tendance limono-argileuse, assez lourds et très pauvres du point de vue chimique (voir pp. 48-51).

La vigne est de loin la culture la plus importante par la surface qu'elle occupe ainsi que dans l'économie des exploitations. La production totale de vin de la Commune varie, suivant les années, entre 5 et 8 000 hl, soit une production moyenne de 50 à 65 hl/ha.

Les céréales (blé, orge, avoine et maïs) occupent une faible surface. La production, relativement faible (15-20 qx/ha), est entièrement consommée sur place. La faible productivité des céréales est liée au régime pluviométrique de la région ; la fin de printemps et le début de l'été étant ordinairement secs, les céréales, dont les racines sont superficielles, se trouvent privées d'eau et d'éléments nutritifs au moment critique de leur développement, ce qui influence grandement la production.

Les prairies temporaires à base de Luzerne et de Graminées ont pris dernièrement une extension notable sur la Commune et semblent constituer une formule intéressante pour la mise en valeur de la région. La Luzerne, grâce à ses racines profondes, peut s'adapter aux conditions de sécheresse des milieux, aussi bien que les Graminées. La production moyenne de ces prairies, quand elles sont bien

entretenu, peut être estimée à 2 500-4 000 U.F./ha/an.

L'Olivier a pris dès 1956 une extension très rapide grâce aux mesures législatives prises par l'Etat (décret du 2 novembre 1956) en vue de favoriser la plantation de l'olivier ou la régénération de ceux qui ont été atteints par les gelées hivernales de 1956.

En vue de bénéficier des primes, qui sont assez importantes (ex. 4 F/arbre/an et pour une période de 10 ans pour la plantation des oliviers à olives de table), on a procédé, partout dans la région, à la régénération des anciens oliviers et à de nouvelles plantations sans beaucoup se soucier des conditions les plus favorables à cette culture.

Du point de vue purement écologique, et indépendamment de toutes considérations économiques, il est certain que l'olivier est une espèce typiquement méditerranéenne parfaitement adaptée à ses conditions xérothermiques et dont la limite de l'aire, tracée à partir des enquêtes très poussées de DURAND et FLAHAULT (FLAHAULT, 1937) coïncide souvent avec celle du climat méditerranéen défini d'après le rapport PE/ME.

Néanmoins, si l'on considère la répartition géographique des différents étages de bioclimat méditerranéen, notamment en fonction de m et si l'on tient compte des températures minimales absolues particulièrement dangereuses pour l'olivier, on peut distinguer pour cette espèce des zones favorables et d'autres marginales, ces dernières se situant là où les m sont très bas et inférieurs à 0°C ; c'est le cas de la région de Fontanès (limite entre les deux étages humide et subhumide froids)

Dans ces zones marginales, la fréquence des gelées limite la production et diminue la vigueur des arbres ; ceux-ci se présentent généralement sous une forme buissonnante, peu vigoureuse. De plus, des gelées importantes, comme celles de 1956, ne sont pas très rares.

BIILLANGE (1943) cite des dégâts assez sérieux dans les cultures de l'olivier en 1819, 1829, 1870, 1890, 1893, 1929 et 1941.

Tenant compte de ces considérations d'ordre climatique, de la faiblesse de production de l'olivier qui est généralement abandonné à lui-même, et des frais nécessaires pour la cueillette des fruits, il est clair que la rentabilité de l'olivier, dans les conditions actuelles d'exploitation demeure très faible et même aléatoire . Cette culture ne devrait être subventionnée que dans les zones qui lui sont écologiquement et économiquement favorables.

Enfin, nous devons mentionner la présence sur la Commune, quoique sur des surfaces très limitées, de certaines cultures spéciales comme : le Genêt d'Espagne et le Lavandin.

C O N C L U S I O N S

Dans le présent travail nous nous sommes proposés d'établir un plan d'aménagement et de mise en valeur du territoire de la Commune de Fontanès en nous basant sur les données scientifiques fondamentales fournies par l'étude phytosociologique et écologique du périmètre.

La première partie du mémoire est consacrée à l'étude des différents facteurs écologiques qui influencent la végétation, à l'analyse floristique de celle-ci et, enfin, à la recherche et à la définition des groupes écologiques qui expriment et synthétisent les relations existant entre la végétation et les facteurs du milieu.

Nous avons tout d'abord présenté une esquisse des conditions géologiques de la région ; quatre étages géologiques différent par leur lithologie et le degré d'altération des roches-mères qui les constituent, ont été distingués. Nous avons mis en évidence les relations qui existent entre la nature des roches-mères et la végétation. Cette relation étant due principalement au fait qu'on a affaire généralement à des sols jeunes où la nature de la roche mère impose ses propriétés et influence directement la végétation.

Par la méthode du Quotient pluviothermique, mise au point par L. EMBERGER, nous avons défini les conditions bioclimatiques de la région. La valeur moyenne du Quotient Q2 varie entre 94 et 110, m étant égal à $-0,5^{\circ}\text{C}$. La région se trouve à la limite des deux étages bioclimatiques méditerranéens humide et subhumide, froids. Par ailleurs, nous avons montré la grande

variabilité des conditions climatiques (pluviométrie mensuelle, annuelle, et valeur de Q2) d'une année à l'autre, trait essentiel du climat méditerranéen.

L'étude pédologique a comporté l'examen sur le terrain de 72 profils et l'analyse physico-chimique complète de 48 profils. Cette étude nous a permis de distinguer quatre principaux types de sols d'après leurs caractères physico-chimiques et pédogénétiques ; ce sont : les sols rouges méditerranéens, les rendzines rouges, les rendzines types et les sols brun-rouges.

Une analyse microbiologique de ces principaux types de sols nous a permis de déterminer leur "potentiel biologique", leur pouvoir nutritif et leur activité microbiologique.

L'étude de la végétation a été faite suivant la méthode des groupes écologiques statistiques, mise au point par le Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques (C.E.P.E.) et basée sur l'analyse floristique et statistique de la végétation et celle des facteurs écologiques. La méthode du travail a été décrite sommairement.

Par cette méthode nous avons mis en évidence 12 groupes écologiques floristiquement, écologiquement et statistiquement définis. La profondeur du sol utilisée par les racines, sa texture, son état d'humidité ou de sécheresse, ses caractères physico-chimiques, le couvert végétal et l'intensité de l'éclairement sont les principaux facteurs qui jouent un rôle important dans la petite région que nous avons étudiée.

Les groupes écologiques nous ont servi pour la définition exacte des caractéristiques écologiques essentielles des différents groupements végétaux et des milieux. Tous les groupements végétaux possédant la même combinaison de groupes écologiques

sont écologiquement et floristiquement semblables et sont justifiables d'un même type de mise en valeur.

Dans la deuxième partie de ce mémoire, nous discutons les méthodes appropriées de mise en valeur, sur la base de nos recherches écologiques et phytosociologiques, en tenant compte, d'une part, des facteurs stationnels non intégrés par la végétation et, d'autre part, des normes de productivité actuelle et potentielle des différentes unités de végétation et de milieu.

Une étude spéciale des conditions démographiques, économiques et foncières de la Commune a été incorporée à cette partie du mémoire.

Les conclusions de cette deuxième partie peuvent être résumées de la façon suivante :

- 1 - Les taillis de Chêne vert, sans intérêt économique spécial à l'heure actuelle, doivent être reboisés par des essences plus intéressantes. Des essais d'orientation doivent être entrepris pour reconnaître les aptitudes d'adaptation de plusieurs espèces, notamment du Cèdre de l'Atlas, des Cyprès méditerranéens, du Cyprès de l'Arizona, du Pin noir de Corse et même du Pin Brutia. Le Pin d'Alep et le Pin pignon sont à proscrire dans ces reboisements.

Ces taillis peuvent être aussi aménagés pour le pâturage. Cet aménagement doit aboutir à la création de véritables "vergers de Chêne vert" constituéé d'arbres isolés, aérés, et capables d'une bonne production de glands qui sera consommée par les moutons. Le potentiel fourrager de la strate herbacée peut être augmenté par ensemencement d'espèces fourragères intéressantes et adaptées au milieu et par une fertilisation appropriée (fumures azotées et phosphatées).

- 2 - Le Pin d'Alep se trouve dans cette région à la limite de ses possibilités écologiques (surtout climatiques). La production potentielle des peuplements est très basse (elle serait de l'ordre de $1,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$). Le remplacement du Pin d'Alep par d'autres essences est souhaitable. En l'absence de résultats connus dans ce domaine, les peuplements naturels de Pin d'Alep doivent être conservés ; bien aménagés, on doit pouvoir augmenter leur production actuelle, qui est de l'ordre de $0,8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$. Les forêts de Pin d'Alep doivent être conduites vers une futaie claire sur taillis de Chêne vert ; le mode de traitement le plus convenable est le jardinage par bouquets, les éclaircies devant être très fortes.
- 3 - Une grande partie des landes et des landes boisées peut être récupérée en vue de l'aménagement de terrains de parcours, là où les facteurs stationnels le permettent. Dans les stations à forte pente et érodées, ces groupements, principalement à base de Romarin, doivent être abandonnées à eux-mêmes et mis en défens. Le milieu étant très favorable à l'installation du Pin d'Alep ces peuplements évoluent rapidement vers la forêt de Pin d'Alep qui protège mieux le sol contre l'érosion.
- 4 - Les landes à Ciste de Montpellier et à Chêne kermès sont justiciables du même type de mise en valeur que les taillis de Chêne vert. Il y aurait avantage, pour la mise en valeur pastorale de ces unités, d'éliminer peu à peu le Ciste qui nuit à l'installation des espèces fourragères et surtout des Graminées.
- 5 - Les pelouses à Brachypode élevé, les friches anciennes et les friches récentes peuvent être mises en valeur immédiatement et facilement. Nous avons proposé une mise en valeur pastorale sous la forme de la création de prairies temporaires à base de Graminées et de Légumineuses bien adaptées aux conditions de chacun des milieux décrits ; les techniques de mise en valeur et les espèces fourragères conseillées ont été mentionnées.

- 6 - Au sujet des terres de cultures, nous pensons qu'il y aurait . intérêt à augmenter la superficie consacrée aux prairies temporaires ; ceci doit être fait au dépens des surfaces plantées en vigne ou en olivier. L'olivier, dans les conditions économiques actuelles et aussi pour des raisons climatiques, est à proscrire dans cette région car il est peu productif ; sa rentabilité est faible ou nulle.
- 7 - L'état de morcellement extrême des terres de la Commune de Fontanès nous a obligé à attirer l'attention sur la nécessité du remembrement. Notre étude des différents types de milieux, ainsi que les cartes d'occupation et d'analyse factorielle levées sur la commune peuvent être utilisées utilement dans ce but.
- 8 - L'assainissement du fond de la plaine et le contrôle du débit hivernal des ruisseaux doivent être envisagés par l'entretien du réseau de drainage dans le premier cas, et l'aménagement des lacs collinaires dans le deuxième cas. Des réserves en eau, pour des irrigations de secours, sont à constituer.

Nous terminons cette étude en insistant sur la nécessité de mettre en place des réseaux d'expérimentation agricole, forestière et pastorale dans cette région. Le manque de données précises, à l'exclusion de la vigne, ne permet pas d'envisager directement l'application de nos études ; ce travail ne peut être fait, dans l'état actuel de nos connaissances, que par approximation.

BIBLIOGRAPHIE CITEE

- AGAFONOFF V., 1933 - Les sols rouges méditerranéens de France et leurs roches-mères. C.R. Ac. Sc., Paris, 197 : 693-695.
- AKIAN Y., 1962 - Recherches sur les types d'enracinement en stations érodées. Thèse Fac. Sc. Univ. Montpellier, 70 p. ronéo.
- BACHELIER G., 1960 - Détermination biologique du pouvoir nutritif d'un sol par développement conditionné des micro-organismes et dosage de l'oxygène qu'ils absorbent. L'Agronomie tropicale, 15 (5) : 525-542.
- BARRY J.P., 1960 - Contribution à l'étude de la végétation de la région de Nîmes. L'Année Biologique, série 3, 36 (7-12), 567 p.
- BILLANGE A., 1943 - La garrigue de Nîmes. Bull. Soc. Langued. Géogr., 14 (1) : 127-135.
- BORDAS J., 1943 - Essai de pédologie méditerranéenne. Imprimerie Nationale, Paris.
- BRAUN-BLANQUET J., 1936 - La forêt d'Yeuse languedocienne (Quercion ilicis). Monographie phytosociologique. Mém. Soc. Etude Sc. Nat. Nîmes, 5, 147 p.
- BRAUN-BLANQUET J., R. NEGRE et N. ROUSSEINE, 1951 - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S., 297 p.
- Bulletin Annuel de la Commission de Météorologie de l'Hérault, Nouvelle Série, n° 1-10, 1951-1961.
- CHAPTAL L., 1932 - Comment peut-on définir et étudier les climats locaux. Bull. Soc. Langued. Géogr., 3 (2) : 49-63.
- CHAPTAL L., 1933 - Contribution à l'étude du climat de l'Hérault. Ann. Ecole Nat. Agric. Montpellier, 22 (2) : 159-176.
- DOMERGUES Y., 1953 - La microbiologie appliquée à l'étude de la conservation des sols. Mém. Inst. Sc. Madagascar, Série D. 105-113.
- DUBOIS P., 1957 - Etude géologique de la région de Saint-Mathieu-de-Trévières - Prades-le-Lez. Diplôme Fac. Sc. Univ. Montpellier, 92 p. ronéo.
- DUCHAUFOUR Ph., 1960 - Précis de pédologie. Masson et Cie, Paris, 431 p.
- DUGELAY A., 1954 - Le problème de l'olivier. Rev. forest. française, 7 : 444-462.
- DURAND J.H., 1959 - Les sols rouges et les croûtes en Algérie. Direction de l'hydraulique et de l'équipement rural. Serv. études Sc. Alger.

- DUVIGNEAUD R., 1946 - La variabilité des associations végétales. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 78 : 107-134.
- EMBERGER L., 1942 - Un projet de classification des climats au point de vue phytosociologique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 78 : 97-124.
- EMBERGER L., 1952 - Sur le Quotient pluviothermique. C.R. Ac. Sc., 234 : 2508-2510.
- EMBERGER L., 1954 - Projet d'une classification biogéographique des climats. Colloques Inter. du C.N.R.S. : Les divisions écologiques du Monde, Paris, 230 p.
- EMBERGER L. et A. BAUDIERE, 1959 - Sur la notion de climat de transition dans le domaine du climat méditerranéen. Bull. Serv. Carte Phytogéogr., série B, 4 (2) : 95-117.
- FINNEY D.J., 1948 - The Fisher-Yates test of significance in 2 x 2 contingency tables. Biometrika, 39 : 145-156.
- FISCHER R.A. et F. YATES, 1948 - Statistical tables for biological, agricultural and medical research. 3rd ed. Edinburgh, 138 p.
- FLAHAULT Ch., 1937 - La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française. Encycl. biol., Lechevalier éd. Paris, 180 p.
- GEZE B., 1947 - Paléosols dûs à l'évolution actuelle. Ass. Franc. étude du sol, C.R. Conf. Pédologie méditerranéenne . 140-156.
- GODRON M. et al., 1962 - Codification et transcription sur cartes mécanographiques perforées des relevés d'inventaire de la végétation. Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques, Montpellier, 235 p. ronéo.
- GOUNOT M. et al., 1957 - Description et mode d'emploi d'une fiche de relevé pour l'inventaire de la végétation. Bull. Serv. Carte Phytogéogr. Sér. B , 2 (2) : 7-24.
- GOUNOT M., 1958 - Contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles et rudéraux de la Tunisie. Ann. Serv. Bot. et Agron. Tunisie, 31 : 1-282.
- GOUNOT M., 1959 - Exploitation mécanographique des relevés pour la recherche des groupes écologiques. Bull. Serv. Carte Phytogéogr. Sér. B, 4 (2) : 147-177.
- GOUNOT M., 1961 - Les méthodes d'inventaire de la végétation. Bull. Serv. Carte Phytogéogr., sér. B, 6 (1) : 7-75.
- IONESCO T., 1956 - Sur l'écologie des plantes spontanées dans les Doukala (Maroc). Bull. Soc. Sc. Nat. et Phys. Maroc, 36 (3^e trimestre) : 243-255.

- KUBIENA W.L., 1953 - The Soils of Europe. Thomas Murby and Comp., Londres. 327 p.
- LANJOUW J. et al., 1961 - Code international de la nomenclature botanique. 9ème Congrès Intern. Bot., Montréal, I.A.P.T.
- LATSCHA R., 1953 - Tests of significance in a 2 x 2 contingency table. Extension of Finney's table. Biometrika, 4 : 74-86.
- LAVERGNE D., 1955 - Types pédologiques et activité microbiologique des sols. Ann. Inst. Nat. Recher. Agron., série A, 4 : 559-567.
- LONG G., 1958 - Points de vue sur l'écologie et la mise en valeur de la garrigue. "La Garrigue", fasc. spec. Ann. Soc. Nat. et Hist. Nat. Hérault 11-35.
- LONG G., 1960 - Les terrains de parcours de plaine, de plateau et de basse montagne dans la région méditerranéenne. Fourrages, 4 : 97-127.
- LONG G. al., 1961 - La végétation du domaine de Coulondres (Hérault). Bull. Inst. Bot. Univ. Catania, sér. 3 (1) : 16-25.
- LONG G., 1962 - Recherches écologiques de base et aménagement du territoire. Un cas type : la Commune de Vesc (Drôme). Rapport présenté à l'Ass. Gén. Fédér. Franc. d'Econ. Montagnarde, Congrès de Lacauene, 17 p. ronéo.
- MARCELIN P., 1942 - Sur le problème des terres rouges. Bull. Soc. Langued. Géogr., 13 : 1-9.
- MAURY R., 1958 - La Garrigue in "La Garrigue". Fasc. Spec. Ann. Soc. Hort. et Hist. Nat. Hérault 49-58.
- NAHAL I., 1962 - Le Pin d'Alep (Pinus halepensis Mill). Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et silvicole. Thèse Fac. Sc. Univ. Montpellier (non publiée), 271 p.
- PARDE J., 1957 - La production des forêts de Pin d'Alep en France. Ann. Ecole Nat. Eaux et Forêts, 15 (2) : 369-414.
- POCHON J. ETH. de BARJAC, 1958 - Traité de Microbiologie des Sols. Imprimerie Nouvelle, Orléans, 685 p.
- PRIOTON J., 1958 - Emploi des Cèdres et des Cyprès dans le reboisement des garrigues méditerranéennes. "La Garrigue" fasc. spec., Ann. Soc. Hort. Hist. Nat. Hérault. 39-47.
- REIFENBERG A., 1947 - Some observations on red soils. C.R. Conf. Pédol. Médit., Montpellier . 161-197.
- ROUVILLE G. de, 1961 - Les actions de rénovation rurale dans les Monts de Lacauene. Rapport présenté à l'Ass. Gén. Féd. Franc. d'Econ. Montagnarde, Congrès du Massif Central, 14 p. ronéo.

- SAUVAGE Ch., 1961 - Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Travaux Inst. Sc. Chérifien, Sér. Botanique, 21
- SAUVAGE Ch., 1962 - Le coefficient pluviothermique d'Emberger, sa signification et son utilisation au Maroc. Soc. Sc. Nat. et Phys. Maroc, C.R. séances mensuelles, 5 et 6 : 101-102.
- SNEDECOR G.W., 1956 - Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. Iowa State College press. 219-225.
- TRABAUD L., 1962 - Monographie phytosociologique et écologique de la région de Grabels - Saint-Gély-du-Fesc. Thèse Fac. Sc. Univ. Montpellier, 131 p. ronéo.

DEUXIEME THESE

PROPOSITIONS DONNEES PAR LA FACULTE

Vu et permis d'imprimer
Montpellier, le

Le recteur de l'Académie
de Montpellier

Vu et approuvé
Montpellier, le

Le Doyen de la Faculté
de Sciences

